ICS 91.120.40
K 09

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB 21/ T XXXX—2019

水力发电站防雷装置检测技术规范

Technical specification for lightning protection system testing of hydropower station

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（报批稿）

（本稿完成日期：2019-08-15）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

辽宁省市场监督管理局　　发 布

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　检测场所及项目……3
4.1　检测场所……3
4.2　检测项目……3
5　检测周期……3
6　检测程序……3
7　检测内容及方法……4
7.1　一般规定……4
7.1.1　防雷分类……4
7.1.2　防静电设施检测内容及方法……5
7.1.3　接地装置工频特性参数检测内容及方法……5
7.2　分场所检测内容及方法……5
7.2.1　坝上挡水、泄水等建（构）筑物……5
7.2.2　主厂房、副厂房……6
7.2.3　变压器场、开关站……6
7.2.4　其它建筑物或设施……7
8　检测作业要求……7
8.1　一般要求……7
8.2　电气检测作业要求……7
8.3　高处检测作业要求……8
9　检测数据记录、整理及报告……9
9.1　检测数据记录……9
9.2　检测数据整理……9
9.3　检测报告……9
附录A（资料性附录）　危险因素识别与控制措施确认表……11
附录B（规范性附录）　检测报告格式……13
附录C（资料性附录）　检测作业事故应急处置……31
附录D（规范性附录）　外部防雷装置检测项目及方法……32
附录E（规范性附录）　电涌保护器（SPD）检测项目及方法……34
参　考　文　献……35

前　　言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由本溪市质量技术监督局提出，由辽宁省气象局归口。

本标准起草单位：本溪市防雷中心、辽宁中本天象检测有限公司。

本标准主要起草人：谢长富、张洪刚、石艾平、刘克中、于会明、樊金鹏、陈茂林、程志强、尹宝河、李岩、梁世龙、武天明、郭建华、卢炳才。

本标准发布实施后，任何单位和个人如有意见和建议，均可以通过来电和来函的方式进行反馈，我们将认真答复并及时处理，根据实际情况依法进行评估及复审。归口单位通信地址：沈阳市和平区常德街69号辽宁省气象局，电话：024-83862064；起草单位通信地址：辽宁省本溪市明山区胜光街辽宁中本天象检测有限公司，电话：024-44832888。

水力发电站防雷装置检测技术规范

1 范围

本标准规定了水力发电站防雷装置的检测场所及项目、检测周期、检测程序、检测内容及方法、检测作业要求、检测数据记录整理及报告。

本标准适用于水力发电站防雷装置、接地装置工频特性参数的检测。

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 2894 安全标志及其使用导则

GB 18802.1 低压电涌保护器（SPD） 第1部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法

GB 18802.21 低压电涌保护器 第21部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD） 性能要求和试验方法

GB/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

DL/T 475 接地装置特性参数测量导则

JGJ 80 高处作业安全规范

NB/T 35050 水力发电厂接地设计技术导则

3 术语和定义

除本标准规范性引用文件规定的术语和定义外，下列术语和定义适用于本标准。

3.1

水力发电站 hydropower station

将水能转换成电能的各种建筑物和设备的综合体，简称水电站。一般包括由挡水、泄水建筑物形成的水库和水电站引水系统、发电厂房、机电设备等。

3.2

水电站分类 classification of hydropower stations

按水电站装机容量的大小可分为大型、中型和小型水电站，总装机容量达到300MW及以上的称为大型水电站、50MW～300MW的称为中型水电站、小于50MW的称为小型水电站；按集中水头的手段和水电站的工程布置可分为坝式水电站、引水式水电站和混合式水电站。

3.3

坝式水电站 dam type hydropower station

用坝集中河段落差形成发电水头的水电站。可根据水电站厂房所处位置的不同，分为河床式、坝后式和岸边式三类。

注：河床式水电站一般建筑在河床宽阔、小落差、大流量的平原河道上，厂房与堤坝共同起着挡水作用；坝后式水电站由堤坝挡水，汇集水流形成落差，厂房则设在坝下游处，由较短的引水管道引水发电；岸边式水电站的厂房设在大坝下游岸边，水流通过隧洞或埋管流入厂房发电。

3.4

引水式水电站 diversion type hydropower station

用引水道来集中河段落差形成发电水头的水电站，引水管路可以是明渠或压力管道。

3.5

混合式水电站 hybrid hydropower station

由坝和引水道两种建筑物共同形成发电水头的水电站

3.6

装机容量 installed capacity

一座水电站全部水轮发电机组额定功率总和。

3.7

挡水建筑物 water retaining structure

用以拦截河流，集中落差，形成水库的拦河坝、闸或河床式水电站的厂房等水工建筑物。

3.8

泄水建筑物 drainage structure

用以宣泄洪水，供下游用水，放空水库的建筑物，如开敞式河岸溢洪道、溢流坝、泄洪洞及放水底孔等。

3.9

厂区枢纽建筑物 plant hub building

水电站主厂房、副厂房、主变压器场和高压开关站及厂区交通等，组成水电站厂区枢纽建筑物，一般称厂区枢纽。

3.10

防雷装置 lightning protection system

接闪器、引下线、接地装置、电涌保护器及其它连接导体等构成的，用以防御雷电灾害的设施或者系统。

3.11

防雷装置检测 inspection of lighting protection system

对防雷装置进行检查、测量及信息综合分析处理的全过程。

3.12

大型接地装置 large grounding device

110kV（66kV）及以上电压等级变电站的接地装置，装机容量在200MW以上火电站的接地装置，或者等效面积在5000m^2以上的接地装置。

3.13

接地装置的特性参数 parameters of grounding device

接地装置的电气完整性、接地阻抗、场区地表电位梯度分布、接触电位差、跨步电位差等参数或指标。除了电气完整性，其他参数为接地装置工频特性参数。

3.14

接地装置的电气完整性 electric integrity of grounding device

接地装置中应该接地的各种电气设备之间，以及接地装置的各部分之间的电气连接性，即直流电阻值，也称为电气导通性。

3.15

现场监护人 on-site guardian

负责检查并落实各项安全措施、检查现场是否达到安全检测条件的人员，发现异常情况有权及时采取措施或停止检测。

4 检测场所及项目

4.1 检测场所

检测场所主要包括：

a) 挡水建筑物；
b) 泄水建筑物；
c) 主厂房；
d) 副厂房；
e) 主变压器场；
f) 高压开关站；
g) 生产附属建筑；
h) 办公建筑；
i) 其它辅助设施等。

4.2 检测项目

检测项目主要包括：

a) 建（构）筑物的防雷分类；
b) 接闪器；
c) 引下线；
d) 接地装置；
e) 电涌保护器；
f) 等电位连接；
g) 接地装置工频特性参数。

5 检测周期

5.1 水电站内储存易燃油、易燃易爆物品场所的防雷装置检测应每半年进行一次，其它各类建（构）筑物（或设施）防雷装置检测应每年进行一次。

5.2 水电站场区地表电位梯度分布、跨步电位差、接触电位差等参数，正常情况下宜 3～5 年测试一次。对于土壤腐蚀性较强的区域，应缩短测试周期。

5.3 遇有防雷装置改造或其它必要时，应进行针对性检测。

6 检测程序

检测工作宜按图1规定的程序进行。

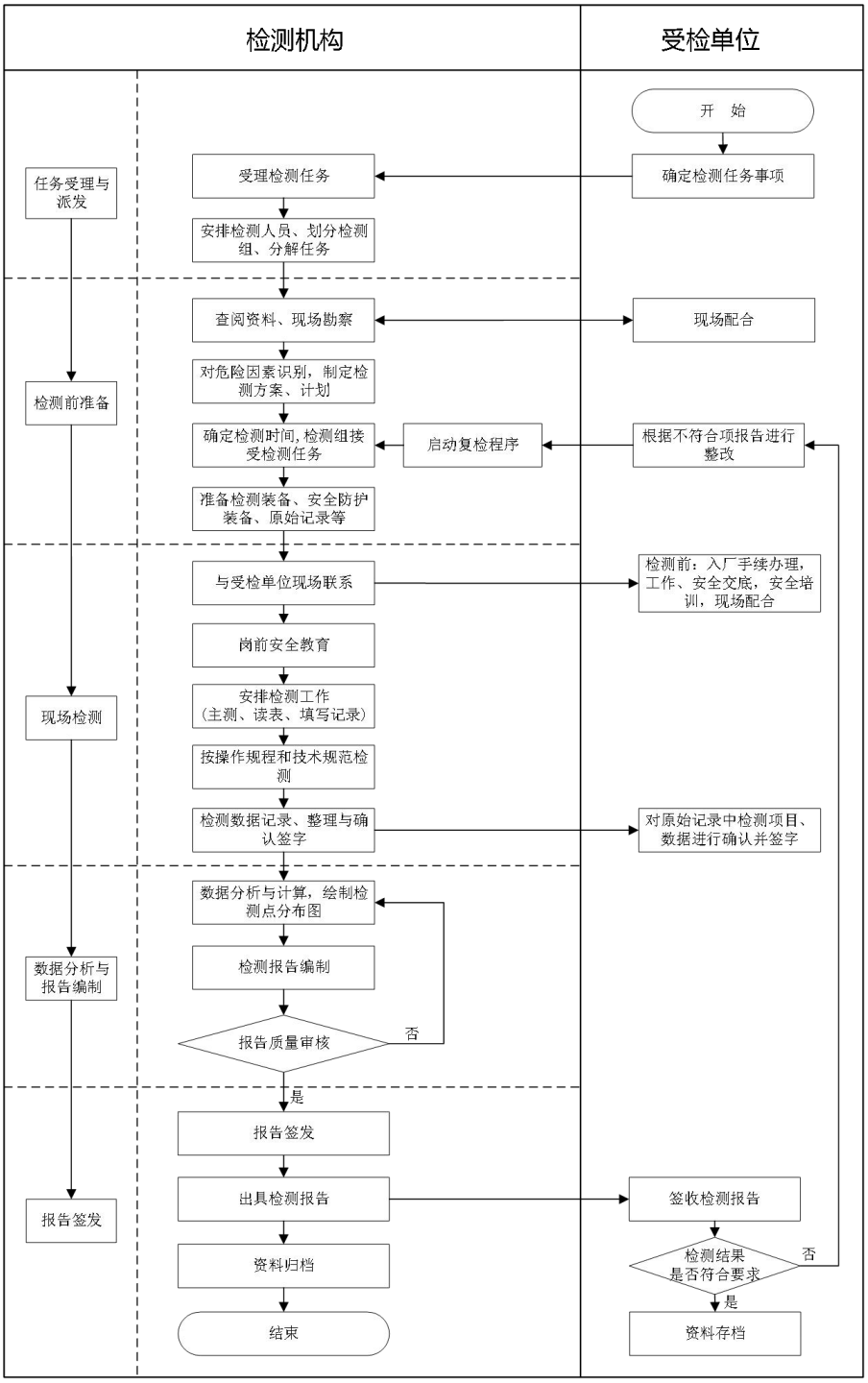

图 1　检测工作程序框图

7　检测内容及方法

7.1　一般规定

7.1.1　防雷分类

7.1.1.1　水电站内各类建（构）筑物检测前应先确定其防雷类别，防雷类别划分方法按 GB 50057 中的有关规定确定。

7.1.1.2　在内部设有信息系统或电气设备的建（构）筑物，当达不到第三类并且不处于其它建（构）筑物或物体的保护范围时，宜将其划为第三类防雷建筑物。

7.1.2　防静电设施检测内容及方法

水电站内各场所涉及的所有易燃油、可燃油、易燃易爆物管道及容器的金属外壳需进行接地或等电位连接。检测项目及要求如下：

a)　易燃油、可燃油、易燃易爆物管道应在其始端、末端、分支处，以及每隔 50m 处设防静电接地。测试其接地电阻及接地点间距。

b)　净距小于 100mm 的平行或交叉管道，应每隔 20m 用金属线跨接。用等电位连接测试仪测试跨接连接处过渡电阻，过渡电阻不应大于 0.03Ω，用钳型回路电阻测试仪测试跨接线的回路电阻，回路电阻不应大于 3Ω。

c)　用等电位连接测试仪测试阀门、法兰、弯头等管道连接处过渡电阻，过渡电阻不应大于 0.03Ω。

d)　用等电位连接测试仪测试金属罐罐顶与罐体之间，以及阀与罐体之间的过渡电阻，过渡电阻不应大于 0.03Ω。

7.1.3　接地装置工频特性参数检测内容及方法

7.1.3.1　接地装置接地阻抗值应符合 GB/T 50065 的有关规定。

7.1.3.2　水电站大型接地装置的接地阻抗、场区地表电位梯度分布、接触电位差、跨步电位差等特性参数检测内容及方法应符合 DL/T475 的有关规定。

7.1.3.3　接地装置工频特性参数宜采用异频电流法测试。仪器测试电流频率宜在 40Hz～60Hz 范围，标准正弦波形，电流幅值通常不宜小于 5A。对于测试现场干扰大时应增大仪器的测试电流。

7.1.3.4　接地装置电气完整性测试仪器分辨率应不大于 1mΩ,准确度不低于 1.0 级，测试电流不小于 1A。对于测试现场干扰大时宜选择测试电流大于 5A 的仪器。

7.2　分场所检测内容及方法

7.2.1　坝上挡水、泄水等建（构）筑物

7.2.1.1　测试建（构）筑物的长、宽、高，按本标准第 7.1.1 条划分防雷类别。

7.2.1.2　检测挡水、泄水建（构）筑物外部防雷装置。外部防雷装置检测项目及方法见附录 D。

7.2.1.3　检测水工楼、水文楼、值班室等附属建筑物外部防雷装置。外部防雷装置检测项目及方法见附录 D。

7.2.1.4　选定一个与主地网连接良好的设备引下线或接地测试点为参考点，用等电位连接测试仪（电气导通测试仪）测试以下部分与参考点之间的直流电阻，直流电阻值宜≤50mΩ。

——金属护栏（围栏）、金属梯、金属构架、灯杆；

——门机、启闭机、电梯等金属外壳；

——船闸、升船机等过坝设施的金属部件；

——电力电缆接线盒、终端盒的外壳、电缆的屏蔽铠装外皮、穿线的钢管等；非铠装或金属护套电缆的1～2根屏蔽芯线；电缆沟和电缆隧道内，以及地上各种电缆金属支架等；

——闸门控制柜、配电柜；

——激光室内配电柜（箱）、控制柜（箱）、泵等电气设备；

——值班室内配电柜（箱）、监控设备、通信设备等电气设备；

——其它电气设备或设施。

7.2.1.5　检查低压电源线路是否安装电涌保护器（SPD），电源 SPD 检测内容及方法见附录 E.1。

7.2.1.6　检查监控、通信线路是否安装信号电涌保护器（SPD），信号 SPD 检测内容及方法见附录 E.2。

7.2.1.7　接地装置检测内容及方法见附录 D。当采用共用接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω。

7.2.2　主厂房、副厂房

7.2.2.1　测试地上厂房的长、宽、高，按本标准第 7.1.1 条划分防雷类别。

7.2.2.2　检测厂房外部防雷装置。外部防雷装置检测项目及方法见附录 D。

7.2.2.3　选定一个与主地网连接良好的设备引下线或接地测试点为参考点，用等电位连接测试仪（电气导通测试仪）测试以下部分与参考点之间的直流电阻，直流电阻值宜≤50mΩ。

——桥机、电动葫芦等起重设备的轨道或金属外壳；

——发电机、变压器/电抗器、静止变频启动装置和配电装置等电气设备的金属外壳；

——励磁系统、调速系统及电动机等设备的外壳或金属支架；

——油罐、人体静电释放器；

——控制和保护用的控制柜、端子箱、保护屏、仪表屏（柜、箱）及操作台等的金属框架；

——计算机监控、直流、通信、火灾报警、工业电视、监测等系统设备的外壳；

——通风空调系统的设备外壳；

——电力电缆接线盒、终端盒的外壳、电缆的屏蔽铠装外皮、穿线的钢管等；非铠装或金属护套电缆的1～2根屏蔽芯线；电缆沟和电缆隧道内，以及地上各种电缆金属支架等；

——其它电气设备。

7.2.2.4　检查低压电源线路是否安装电涌保护器（SPD），电源 SPD 检测内容及方法见附录 E.1。

7.2.2.5　检查监控、通信线路是否安装信号电涌保护器（SPD），信号 SPD 检测内容及方法见附录 E.2。

7.2.2.6　接地装置检测内容及方法见附录 D。当采用共用接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω。

7.2.3　变压器场、开关站

7.2.3.1　变压器、开关站处在建筑物内部的，应测试建筑物的长、宽、高，按本标准第 7.1.1 条划分防雷类别。外部防雷装置检测项目及方法见附录 D。

7.2.3.2　变压器、开关站处在露天的，检测变压器场、开关站高压线路的防直击雷装置。防直击雷装置检测项目及方法见附录 D。

7.2.3.3　选定一个与主地网连接良好的设备引下线或接地测试点为参考点，用等电位连接测试仪（电气导通测试仪）测试以下部分与参考点之间的直流电阻，直流电阻值宜≤50mΩ。

——各变压器金属外壳、附属设备外壳；

——A、B、C相避雷器接地线；

——A、B、C相刀闸、接地刀闸、开关（箱）柜、机构箱、端子箱等；

——构架、分线箱、汇控箱、电源箱等；

——互感器、消弧线圈、组合电器等；

——接闪杆、门型架等；

——各电源线、信号线金属线槽（管），线缆金属外皮等；

——其它电气设备。

7.2.3.4　测试各独立接闪杆（塔）、设有接闪杆或接闪线的构架、各终端塔的接地电阻。接地电阻不应大于 10Ω。

7.2.3.5　测试独立接闪杆（塔）与道路或人员出处口空气中间隔距离，距离不宜小于 3m。

7.2.3.6　接地装置检测内容及方法见附录 D。

7.2.4　其它建筑物或设施

7.2.4.1　测试建筑物的长、宽、高，按本标准第 7.1.1 条划分防雷类别。
7.2.4.2　检测建筑物外部防雷装置。外部防雷装置检测项目及方法见附录 D。
7.2.4.3　检查低压电源线路是否安装电涌保护器（SPD），电源 SPD 检测内容及方法见附录 E.1。
7.2.4.4　检查监控、通信线路是否安装信号电涌保护器（SPD），信号 SPD 检测内容及方法见附录 E.2。
7.2.4.5　接地装置检测内容及方法见附录 D。外部防雷接地电阻值应符合 GB/T21431 的规定，电子信息系统设备接地电阻值应符合 GB50343 的规定。
7.2.4.6　电力设备的下列金属部分，可不接地。

——标称电压 220V 及以下的蓄电池柜或支架；
——在干燥场所内，交流额定电压 127V 及以下、直流额定电压 110V 及以下的电力设备外壳，但爆炸危险场所除外。

8　检测作业要求

8.1　一般要求

8.1.1　检测前应查阅防雷装置相关设计资料或上次检测资料，必要时应现场勘察检测环境、设备和设施布局等，与受检单位技术人员共同对危险源进行辨识，进行风险评价，并确定风险控制措施，制定检测方案。危险因素识别与控制确认表见附录 A。
8.1.2　检测人员应穿戴长袖防静电工作服、安全帽、绝缘防砸劳保鞋、防滑手套等劳保用品。
8.1.3　检测前应由受检单位对检测人员进行安全培训，必须取得受检单位作业票或许可，掌握并遵守受检单位各项安全管理规定。
8.1.4　检测前检测负责人进行岗前安全教育，对危险有害因素识别和控制措施进行讲解并逐一确认，让检测人员能够识别检测区域内的各种安全性标志。安全标志识别见 GB 2894。
8.1.5　按照检测方案配置检测人员、准备检测仪器装备，检测前对所有检测仪器进行检查和状态确认，遵守仪器操作规程，并记录检测仪器的型号、编号、使用时间、检测场所等，当仪器设备发生故障后能追溯和验证之前检测结果的正确性和有效性。
8.1.6　检测作业应由不少于两人承担，并有受检单位人员配合。
8.1.7　检测人员应身体健康并具有良好的身体素质，无不适合从事检测作业的疾病，每年进行一次全面体检，符合作业要求。
8.1.8　凡发现检测人员有饮酒、精神不振时，禁止进行检测作业。
8.1.9　检测车辆应严格按照受检单位规定行驶、停放。
8.1.10　噪声大的场所应根据噪声等级配备耳塞。
8.1.11　接地装置接地电阻、接地装置的工频特性参数测试应尽量在干燥季节和土壤未冻结时进行，不应在雷、雨、雪中或雨、雪后立即测试，宜在连续晴天 3 天后测量。
8.1.12　遇有雷暴、沙尘暴、浓雾、雨、雪、6 级及以上强风等恶劣天气，应立即停止露天检测作业，并采取相应的安全防护措施保证检测人员迅速撤离现场。
8.1.13　检测作业过程中如遇特殊情况，应立即停止检测作业；若检测过程中发生事故，应立即采取应急处置措施。检测作业事故应急处置应符合本标准附录 C 的要求。

8.2　电气检测作业要求

8.2.1　本标准中电气检测作业是指对配电设施、电源 SPD、电气设备的防雷装置检测作业以及对接地装置工频特性参数的检测作业。

8.2.2　作业前受检单位负责人员对检测现场进行安全交底，双方明确检测作业范围、现场设备带电情况。

8.2.3　检测配电室（房）、配电柜、变电所内防雷装置时应识别电压等级，不得盲目测试。

8.2.4　检测人员应在受检单位负责人员允许下进入现场，作业前应先用验电设备检查被检测设施、验证设备是否带电，在确认不带电的情况下方可进行检测作业。

8.2.5　在检测配电箱（柜）中的电源 SPD 时，应先了解线路的走向，检查接线端子固定是否可靠，以免在对模块式 SPD 插拔时接线端子松动、接头脱落造成短路，造成人身触电等事故的发生。

8.2.6　电源 SPD 前端单独设有断路器或熔断器的可以在线测试。测试前应先断开断路器或熔断器并用验电设备测试确定不带电后方可测试，测试完毕后应将前端断路器或熔断器恢复原状。

8.2.7　不得在 SPD 带电的情况下进行检测。如需停电作业，应在断开的电源开关处挂上“有人工作，禁止合闸”标示牌并有监护人监护。

8.2.8　在变压器场、高压开关站检测时不得使用金属梯子，不得使用金属导体的杆、棒，不得扔、甩测试线缆等，测试线缆应沿地面设置不得悬挂，测试过程中不得拉伸测试线缆。

8.2.9　一旦发生人员触电应立即断开电源，未断开电源前不得用手或导电物体施救。

8.3　高处检测作业要求

8.3.1　凡在离坠落基准面 2m 及以上有可能坠落的地点进行的检测作业均视为高处检测作业。

8.3.2　检测作业前应对高处作业场所进行现场勘察，作业时佩戴双钩五点式安全带，安全带不应有破损并在有效期内。

8.3.3　高处作业地点下方应设置隔离区，并设置“闲人免进”、“禁止通行”等明显的警告标志，防止落物伤人。隔离区按以下原则划分：

H 为作业位置至其底部的垂直距离，R 为半径。

当 2m≤h≤5m 时，R=2m

当 5m＜h≤15m 时，R=3m

当 15m＜h≤30m 时，R=4m

当 h＞30m 时，R=5m

8.3.4　检测现场应设置一名现场监护人，监护人监督在高处检测作业期间不得有他人进入隔离区域。

8.3.5　高处检测作业人员随身携带的检测仪器、工具要有挂绳固定并放入腰包内，防止坠落；测试线缆应可靠系在腰上并且留出适当的长度便于测试。准备完毕后由另外一人进行检查确认，并确认对讲机呼应是否畅通。

8.3.6　使用梯子时，梯脚底部坚实，不得垫高使用，立梯坡度以 60°为宜，踏板上下间距以 30cm 为宜，不得有缺档；若使用折梯，上部夹角以 35°～45°为宜，铰链必须牢固，并应有可靠的拉撑措施，攀登时要有一人扶稳梯子。

8.3.7　攀登过程中每上一步应逐档检查爬梯的牢固性，上下爬梯必须抓牢，并不准两手同时抓一个部位，应使用双钩安全带交替的挂在牢固的构件上，不应同时将双钩安全带挂在同一个构件上，安全带应高挂低用。当需要 2 人及以上人员高处检测作业时，不得同时攀登。

8.3.8　攀登过程中检测人员要保持缓慢平稳的节奏，不应急促。地面作业人员要在警戒线外配合高处检测作业人员布放测试线缆，实时观察高处检测作业人员的状态，发现异常应立即采取应急措施。

8.3.9　攀登过程中休息或在高处检测作业时应将安全带固定可靠，需要在作业平台移动时要确认脚下牢固可靠。

8.3.10　检测完毕后要通过对讲机通知地面作业人员，地面作业人员要在坠落半径外配合攀爬人员的速度回收测试线缆。向下攀爬人员要保持缓慢平稳的节奏。

8.3.11　严禁上下抛、扔随身携带的物品、测试线缆以及建（构）筑物上的杂物等。

8.3.12　如在登高检测作业过程中突遇雷雨、大风、受检设施异常等特殊情况，应立即停止攀登、移动、检测，并将安全带固定可靠，有必要时采取应急措施。

8.3.13　气温低于0℃应停止户外登高检测作业。

9　检测数据记录、整理及报告

9.1　检测数据记录

9.1.1　应根据检测场所类别选择相应类别的检测原始记录表。检测原始记录表内容参照附录B编制。

9.1.2　检测原始记录表应采用黑色、蓝黑色中性笔或钢笔填写，字迹工整、信息完整。

9.1.3　应随检测进程如实将每个检测数据或结果记录在原始记录表上，绘制草图标记检测点的位置。原始记录表中填写的所有内容应由同一人完成。

9.1.4　现场检测人员应如实填写检测数据或结果，不应对所测数据进行修约。

9.1.5　涉及复检的应在原始记录表中的复检记录处填写复检日期、复检项目、复检结果、复检人等。

9.1.6　原始记录表应有现场检测人员、检测负责人和受检单位人员签字确认。

9.1.7　原始记录不得随意修改，如需要对数据进行更正时，应在错误数据上划两杠水平线后，再在错误数据右上角填写正确数据，更改后应签章确认。

9.1.8　测试数据读数与记录数据过程中数值修约要求如下：

a)　计量单位为米（m）的，数值四舍五入后保留小数一位；

b)　计量单位为毫米（mm）的，数值直接取整不再保留小数；

c)　计量单位为欧姆（Ω）的，接地电阻数值四舍五入后保留小数一位，过渡电阻值四舍五入后保留小数三位；

d)　计量单位为毫欧（mΩ）、（MΩ）的，数值直接取整不再保留小数；

e)　计量单位为伏（V）、（mV）的，数值四舍五入后保留小数一位；

f)　计量单位为微安（μA），数值直接取整不再保留小数。

9.1.9　原始记录表每页均应有与正式检测报告对应的唯一性标识。

9.1.10　验收检测原始记录表应永久保存，定期检测原始记录表应至少保存6年。

9.1.11　检测原始记录表除应进行纸质文档保存外，宜采取电子扫描存档，以防止纸质记录被意外更改。

9.2　检测数据整理

9.2.1　原始记录中涉及计算年预计雷击次数并划分防雷类别的，应按标准要求计算并将结果填写到原始记录中的相应位置。

9.2.2　涉及外部防雷装置检测的，应计算接闪器的保护范围、判断被保护物是否处在接闪器保护范围内，并将结果填写到原始记录中的相应位置。

9.2.3　填写计算结果的人员应与记录人相同。

9.2.4　需要进行数值修正的，应在原始记录的备注栏注明修正的方法。

9.2.5　检查、核对检测项目和数据的完整性，核对检测项目与检测草图中检测点的一致性，均确认无误后方可编制检测报告。

9.3　检测报告

9.3.1　每个独立的场所或区域出具一份检测报告，检测报告结构、格式应按附录 B 进行编制，接地装置特性参数测试典型实例参见 DL/T 475 附录 A。

9.3.2　检测报告应附检测示意图，并在检测示意图中标注检测报告中的每个检测项目位置。

9.3.3　应将各项检测数据与相关的技术标准要求进行比较，判定各检测项目是否符合要求，对不符合要求的项目提出不符合项通知书。涉及复检的应附复检记录。

9.3.4　检测报告结论应用词规范、准确。

9.3.5　检测报告应经审核人员审核，审核人员发现问题应返回报告编制人员进行修改，审核人员审核通过后提交技术负责人批准。

9.3.6　报告打印装订后，应由检测人员、审核人员、技术负责人或授权签字人签字，检测报告封面、检测评价页及骑缝处应加盖检测机构“检测专用章”。

9.3.7　检测报告、不符合项通知书应一式二份，一份送受检单位，一份由检测机构存档。存档应有纸质和电子存档两种形式。检测报告至少保存 6 年。

附　录　A
（资料性附录）
危险因素识别与控制措施确认表

受检单位		检测区域或场所	
检测日期	年　　月　　日	天气状况	

检测人员应对所检测的区域或场所环境、操作对象进行了解和评估，并对以下危险因素与控制措施进行确认：

作业活动 （涉及作业活动在□划√，不涉及的在□划X）	危险因素		可能导致的事故	控制措施 （有控制措施的在□划√，没有涉及控制措施的在□划X）
	危险源	具体描述		
□380V 以上高压变配电系统检测	安全距离不够	距离高压线路、设备小于 1 米	触电事故	□1.保持身体各部位距离高压线路、设备必须大于 1 米； □2.不得使用金属梯子、金属导体的杆、棒； □3.不得扔、甩测试线缆等，测试线缆应沿地面设置不得悬挂，测试过程中不得拉伸测试线缆。
	被测物带电	触碰到带电线路或设备	触电事故	□1.佩戴手套； □2.对测试部位进行确认，不得对接地线、设备外壳以外的部位进行测试。
□380V 及以下低压配电系统检测	被测物体带电	触碰到带电线路或设备	触电事故 设备损坏	□1.对测试部位进行确认，不得对接地线、设备外壳以外的部位进行测试； □2.不得测试弱电设备的各类接口处； □3.在测试前使用验电设备验电； □4.拆卸电源 SPD 模块时注意避免接线端子脱落或触碰周围带电体； □5.在线测试电源 SPD 前，应先断开前端的断路器或熔断器，并用验电设备验电，确保电源断开； □6.检测区域光线不足时应有照明设备，并由 2 人进行。
□建筑物顶部检测	临边有松动物体或随身携带工具无防坠落	高处物体掉落伤人	坠物伤人	□1.在地面坠落半径外设备警示标识或警戒带； □2.严禁触碰松动物体或将松动物体清除； □3.随身携带工器具放置在随身背包或腰包并确保锁扣无损坏，作业前将工器具用线绳固定在身上；

	措施			□4.观察周围高大建筑物是否有其它作业有掉落物体的风险； □5.佩戴安全帽； □6.大风天气停止户外检测作业。
	地面有尖锐物体	尖锐物体刺穿脚底或物体砸伤脚面	穿刺或砸伤	□1.进入检测现场必须按要求穿防砸防穿刺劳保用鞋； □2.对行走环境进行确认。
	高处坠落	1.未佩戴安全带； 2.安全带没有定期检查 3.蹬踏临时扶梯滑落	人员高处坠落	□1.检测人员身体状况良好； □2.应使用合格的双钩五点式安全带并正确佩带； □3.上下攀登过程中双钩应交替悬挂，并高挂低用； □4.检查临时扶梯及卡扣有无破损，梯子与地面的斜角度是否为60度，登高人员在攀登时地面人员应扶稳梯子； □5.上下步梯时应一步一扶稳，不得奔跑； □6.大风天气停止户外检测作业。
□运转机械设备检测	机械伤害	机械运转伤人	伤人	□1.进入现场前识别周围环境及安全标识； □2.严禁测试运转设备； □3.工作服穿戴是否达到三紧要求，即：袖口紧、领口紧、下摆紧； □4.测试线缆远离运转设备。
□氢站、油站等易燃易爆场所防雷检测	易燃易爆气体、液体、固体引燃	现场接打电话	火灾、爆炸伤人	□检测现场禁止带手机，使用防爆对讲机
		身体携带静电		□进入检测现场严格检查防静电服的穿戴
		现场携带火种		□进入检测现场严禁携带火种
		铁制工具碰撞产生火花		□进入现场严禁使用铁制检测工具
□有毒有害场所防雷检测	有毒气体	在检测现场不慎吸入一氧化碳、硫化氢、苯、氨气等有毒气体	中毒	□进入现场与现场负责人沟通并佩戴相关气体报警器和防毒面具
	有害气体	1.进入密闭空间；2.不慎吸入氮气	窒息	□1.进入密闭空前进行气体分析，通过报警器和氧含量分析仪检测； □2.佩戴氧气呼吸器或禁止进入。
	噪声	机械噪声	伤害听力	□佩戴耳塞

	射线	不慎进入射线区域	伤害器官	□检测前进行岗前安全教育，禁止进入射线区域
	腐蚀	酸碱不慎溅射到皮肤上	伤人	□1.避开腐蚀性液体； □2.佩戴防护面具和抗腐蚀手套等防护用具。
□高温场所防雷检测	高温气体、混液体，高温设备、管线	被检测区域温度高	烫伤	□1.检测前对被测物进行确认； □2.佩戴防护用具。
	高温天气	天气炎热、被检测区域温度高	中暑	□1.高温天气停止高空户外作业； □2.减少作业时间、做好防暑降温措施。

所有检测人员在检测前应逐项对以上危险因素进行分析和辨识，并对控制措施进行确认。

检测员签字：　　检测负责人签字：　　检测作业时间：

附　录　B
（规范性附录）
检测报告格式

B.1　检测报告封面

防雷装置(接地装置特性参数)检测报告

报告编号：

受检单位 _____

下属机构 _____

检测场所 _____

所在地址 _____

联 系 人 _____

电　　话 _____

检测时间 _____

检测机构 _____（盖章）

地　　址 _____

电　　话 _____

XXXXXX 监制

注：报告编号组成：（检测机构注册地行政区划代码+检测机构缩写字母）-（报告类别代码）-（四位年代号+四位流水号）

B.2　检测报告说明页

注 意 事 项

1.根据《防雷减灾管理办法》等有关法律法规和技术要求规定，投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，爆炸和火灾危险场所的防雷装置应当每半年检测一次。大型接地装置的工频特性参数宜3～5年检测一次。

2.检测报告无检测、审核、批准人签字无效，检测报告未在封面、总体评价页及骑缝处加盖检测机构“检测专用章”无效。

3.检测报告涂改无效。

4.本报告中被检场所、设备、设施及其名称均由委托单位或受检单位提供。

5.复制报告未重新加盖检测机构“检测专用章”无效。

6.本报告仅对当次检测项目数据有效。

检测机构：

地　　址：

电　　话：

B.3 检测报告表

表 B.1 检测报告总表

报告编号：

受检单位名称		下属机构名称		所在地址	
联系部门		负责人		电话	
发电机台数	台	单台发电机功率	kW	发电站装机容量	MW
发电站最大单项接地故障电流	kA	短路等效持续时间	s	发电机组额定电压	kV
电站并网标称电压	kV				

检测场所列表

序号	场所名称	分场所报告编号	防雷类别	检测时间	检测周期	复检时间	检测评价(符合/不符合)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

总体评价：

签发人：

检测机构（公章）

年　　月　　日

检测机构：　　地址：　　电话：

表 B.2　分场所检测报告基本信息

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

受检单位			
下属机构			
场所名称			
卫星定位	N:　　°　E:　　°		
所在地址			
长×宽×高（m）			
周围环境		年预计雷击次数	
防雷类别		所属防雷区域	
联 系 人		电　　话	
安全负责人		电　　话	
检测时间		检 测 周 期	
天气状况		测试环境土壤状况	
土壤电阻率		发不符合项通知书份数	
复检次数		最后复检日期	
检测条件及方法			
主要检测依据			
本次主要检测仪器型号及编号			
检测评价： 检测机构（盖章） 签发日期： 检测：　　审核：　　批准：			
备注： 1、共地时接地电阻标准要求以最小值为准； 2、要求栏中“#”表示对应的检测数据与其它检测结果关联，技术规范没有具体要求； 3、要求栏中“*”表示对应的检测项目及数据在技术规范中有具体要求。			

表 B.3　分场所检测报告外部防雷装置检测项目

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

检测项目			要求	检测结果	单位
接闪器	1.	接闪器类型	*		--
	2.	接闪器安装方式或位置	#		--
	3.	用作接闪的金属物材料	*		--
	4.	用作接闪的金属物规格	*		mm
	5.	用作接闪的金属物高度	#		m
	6.	被保护物名称	#		--
	7.	被保护物高度(hx)	#		m
	8.	用作接闪的金属物距被保护物外边沿最大水平距离(d1)	#		m
	9.	用作接闪的金属物保护范围(rx1)	＞d1		m
	10.	接闪杆长度	#		m
	11.	接闪杆高度	#		m
	12.	接闪杆材料	*		--
	13.	接闪杆规格	*		mm/mm^2
	14.	接闪杆数量	#		根
	15.	接闪杆间距	#		m
	16.	接闪杆牢固程度	*		--
	17.	接闪杆距被保护物间隔距离(Sa)	*		m
	18.	接闪杆距被保护物外边沿最大水平距离(d2)	#		m
	19.	接闪杆保护范围(rx2)	＞d2		m
	20.	接闪线、网、带材料	*		--
	21.	接闪线、网、带规格	*		mm/mm^2
	22.	接闪线、网、带高度	网、带宜≥0.15		m
	23.	接闪带（网）支持件水平间距	宜≤1.0		m
	24.	接闪带（网）支持件承受垂直拉力	≥49		N
	25.	接闪线、网、带搭接长度	≥6d 或 2b		mm
	26.	接闪线、网、带连接方式	#		--
	27.	接闪线、网、带连接质量	良好		--
	28.	接闪线、网、带距被保护物外边沿最大水平距离(d3)	#		m
	29.	接闪线、网、带保护范围(rx3)	＞d3		m

表B.3（续）

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

检测项目			要求	检测结果	单位
接闪器	30.	接闪网网格尺寸	*		m
	31.	架空接闪线（网）及其支柱距被保护物间隔距离(Sa)	＞3		m
	32.	架空接闪线（网）支柱牢固程度	*		--
	33.	接闪器腐蚀状况	无		--
	34.	接闪器防腐措施	有		--
	35.	是否附着电气线路	无		--
	36.	接闪器附近电气线路屏蔽措施	屏蔽、接地		--
	37.	突出屋面非金属物安装接闪器	安装		--
	38.	接闪器接地电阻	*		Ω
引下线	39.	引下线敷设方式	#		--
	40.	引下线数量	#		根
	41.	引下线间距	*		m
	42.	引下线材料	*		--
	43.	引下线规格	S≥50		mm^2
	44.	引下线承受垂直拉力	≥49		N
	45.	引下线支持件间距(水平部分)	宜≤1.0		m
	46.	引下线支持件间距(垂直部分)	宜≤1.0		m
	47.	引下线弯曲部分支持件间距	宜 0.3-0.5		m
	48.	引下线搭接长度	≥6d 或 2b		mm
	49.	引下线连接质量	良好		--
	50.	引下线腐蚀状况	无		--
	51.	引下线防腐措施	有		--
	52.	明敷引下线附着电气线路	无		--
	53.	引下线与其它电气线路距离	≥1		m
	54.	引下线接地电阻	*		Ω
	55.	引下线与接闪器电气导通	宜≤0.2		Ω

表 B.3（续）

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

检测项目			要求	检测结果	单位
接地装置	56.	接地装置形式	#		--
	57.	接地方式	宜共地		--
	58.	两相邻接地装置电气连接	≤1		Ω
	59.	接地线材料	*		--
	60.	接地线规格	*		mm/mm^2
	61.	接地线焊接（搭接）长度	≥6d 或 2b		mm
	62.	接地线连接质量	良好		--
	63.	接地线防腐措施	有		--
	64.	接地线腐蚀状况	无		--
	65.	接地点数量	≥2		处
	66.	垂直接地体材料	*		--
	67.	垂直接地体规格	*		mm/mm^2
	68.	垂直接地体长度	宜≥2.5		m
	69.	垂直接地体间距	宜≥5		m
	70.	水平接地体材料	*		--
	71.	水平接地体规格	*		mm/mm^2
	72.	水平接地体间距	宜≥5		m
	73.	人工接地体埋设深度	≥0.5		m
	74.	接地装置状况	良好		--
	75.	接地装置接地电阻	*		Ω
防接触和跨步电压	78.	建筑物自然引下线数量	≥10		根
	79.	外露引下线 3m 内地表层电阻率	≥50		kΩ·m
	80.	外露引下线 3m 内地表材质	沥青或砾石层		--
	81.	外露引下线保护措施	绝缘隔离		--
	82.	外露引下线附近防接触措施	护栏或警告牌		--
	83.	地面均衡电位措施	网状接地装置		--
	84.	建筑物自然引下线数量	≥10		根

表 B.4　电涌保护器检测项目

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

检测项目			要求	检测结果	单位
低压电源线路防雷	85.	配电变压器接线形式	#		--
	86.	配电变压器安装位置	#		--
	87.	电源线路入户方式	#		--
	88.	电源线路供电形式	#		--
	89.	是否安装 SPD	安装		--
	90.	电源 SPD 型号	#		--
	91.	电源 SPD 安装位置	#		--
	92.	电源 SPD 前端安装过电流保护器/额定值	#		--/A
	93.	电源 SPD 类别	开关/限压/组合		--
	94.	电源 SPD 保护模式	#		--
	95.	电源 SPD 最大放电电流 Imax(或冲击电流 Iimp)（标称）	*		kA
	96.	电源 SPD 标称放电电流(In)(标称)	#		kA
	97.	电源 SPD 电压保护水平Up（标称）	#		V
	98.	电源 SPD 最大持续运行电压 Uc(标称)	#		V
	99.	电源 SPD 压敏电压 U_{1mA}(或点火电压)	U_{1mA}/Uc≥1.5		V
	100.	电源 SPD 漏电流 I_{ie}	≤20		μA
	101.	电源 SPD 绝缘电阻	≥50		MΩ
	102.	电源 SPD 外观	良好		--
	103.	电源 SPD 运行状态	良好		--
	104.	电源 SPD 与相线连接线截面积	≥2.5		mm^2
	105.	电源 SPD 接地线截面积	≥2.5		mm^2
	106.	电源 SPD 两端连接线长度之和	宜≤0.5		m
	107.	电源 SPD 与连接导线牢固程度	可靠		--
	108.	电源SPD接地端接地电阻	≤4		Ω
信号线路防雷	109.	信号线路入户方式	#		--
	110.	信号线路类型	#		--
	111.	信号线路数量	#		--
	112.	非光纤线路是否安装 SPD	安装		--
	113.	信号 SPD 型号	#		--
	114.	信号 SPD 安装位置	设备前端		--
	115.	信号 SPD 标称放电电流(In)	#		--
	116.	信号 SPD 电压保护水平(Up)	#		--
	117.	信号 SPD 接地线截面积	≥1.5		mm^2
	118.	信号 SPD 接地端接地电阻	*		Ω

表 B.5　水电站挡水、泄水建（构）筑物防雷装置检测项目

（在表 B.2～B.4 的基础上接续以下内容）

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

检测项目			要求	检测结果	单位
电气完整性	1	参考点位置或名称	--		--
	2	参考点接地电阻	≤4		Ω
	3	以下项目与参考点间直流电阻	--	--	--
	4	金属护栏（围栏）	≤50		mΩ
	5	金属梯	≤50		mΩ
	6	金属构架	≤50		mΩ
	7	灯杆	≤50		mΩ
	8	门机金属外壳	≤50		mΩ
	9	启闭机金属外壳	≤50		mΩ
	10	电梯金属外壳	≤50		mΩ
	11	船闸金属部件	≤50		mΩ
	12	升船机金属部件	≤50		mΩ
	13	控制柜	≤50		mΩ
	14	配电柜	≤50		mΩ
	15	激光室内设备	≤50		mΩ
	16	电源线、信号线金属线槽（管）	≤50		mΩ
	17	电源线、信号线屏蔽铠装或屏蔽芯线	≤50		mΩ
	18	其它电气设备	≤50		mΩ

表 B.6　水电站主厂房、副厂房防雷装置检测项目

（在表 B.2-B.4 的基础上接续以下内容）

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

检测项目			要求	检测结果	单位
电气完整性	1	参考点位置或名称	--		--
	2	参考点接地电阻	≤4		Ω
	3	以下项目与参考点间直流电阻	--	--	--
	4.	桥机金属外壳、轨道	≤50		mΩ
	5.	电动葫芦金属外壳、轨道	≤50		mΩ
	6.	发电机金属外壳	≤50		mΩ
	7.	变压器/电抗器金属外壳	≤50		mΩ
	8.	静止变频启动装置金属外壳	≤50		mΩ
	9.	励磁系统设备金属外壳	≤50		mΩ
	10.	调速系统设备金属外壳	≤50		mΩ
	11.	电动机金属外壳	≤50		mΩ
	12.	油罐	≤50		mΩ
	13.	人体静电释放器	≤50		mΩ
	14.	控制柜	≤50		mΩ
	15.	保护屏	≤50		mΩ
	16.	仪表屏（柜、箱）	≤50		mΩ
	17.	操作台	≤50		mΩ
	18.	通风空调系统设备外壳	≤50		mΩ
	19.	监控设备外壳	≤50		mΩ
	20.	火灾报警系统设备外壳	≤50		mΩ
	21.	工业电视系统设备外壳	≤50		mΩ
	22.	电源线、信号线金属线槽（管）	≤50		mΩ
	23.	电源线、信号线屏蔽铠装或屏蔽芯线	≤50		mΩ
	24.	其它电气设备	≤50		mΩ

表 B.7　水电站变压器场、开关站防雷装置检测项目页

（在表 B.2-B.4 的基础上接续以下内容）

防雷装置检测报告

分场所报告编号：

检测项目			要求	检测结果	单位
电气完整性	1.	参考点位置或名称	--		--
	2.	参考点接地电阻	≤4		Ω
	3.	以下项目与参考点间直流电阻	--		--
	4.	变压器金属外壳/接地线	≤50		mΩ
	5.	变压器金属防护栏	≤50		mΩ
	6.	A 相避雷器接地线	≤50		mΩ
	7.	B 相避雷器接地线	≤50		mΩ
	8.	C 相避雷器接地线	≤50		mΩ
	9.	A、B、C 相刀闸	≤50		mΩ
	10.	接地刀闸	≤50		mΩ
	11.	开关箱	≤50		mΩ
	12.	操作箱	≤50		mΩ
	13.	端子箱	≤50		mΩ
	14.	构架	≤50		mΩ
	15.	分线箱	≤50		mΩ
	16.	汇控箱	≤50		mΩ
	17.	电源箱	≤50		mΩ
	18.	电流互感器	≤50		mΩ
	19.	消孤线圈	≤50		mΩ
	20.	线路支柱	≤50		mΩ
	21.	各电源线金属线槽（管）	≤50		mΩ
	22.	各信号线金属线槽（管）	≤50		mΩ
	23.	接闪杆	≤50		mΩ
	24.	门型架	≤50		mΩ
	25.	终端塔	≤50		mΩ
	26.	其他电气设备	≤50		mΩ

表 B.8　接地阻抗测试

（在表 B.2 的基础上接续以下内容）

接地装置工频特性参数检测报告

分场所报告编号：

检测项目		标准要求	检测结果	单位（Ω）
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

表 B.9　接触电位差测试

（在表 B.2 的基础上接续以下内容）

接地装置工频特性参数检测报告

分场所报告编号：

检测项目		标准要求	实测值(mV)	换算值(V)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				

表 B.10　跨步电位差测试

（在表 B.2 的基础上接续以下内容）

接地装置工频特性参数检测报告

分场所报告编号：

检测项目		标准要求	实测值(mV)	换算值(V)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				

表 B.11　场区电位分布测试

（在表 B.2 的基础上接续以下内容）

接地装置工频特性参数检测报告

分场所报告编号：

位置（m）	实测（V）	位置（m）	实测（V）	位置（m）	实测（V）	位置（m）	实测（V）	位置（m）	实测（V）
1		31		61		91		121	
2		32		62		92		122	
3		33		63		93		123	
4		34		64		94		124	
5		35		65		95		125	
6		36		66		96		126	
7		37		67		97		127	
8		38		68		98		128	
9		39		69		99		129	
10		40		70		100		130	
11		41		71		101		131	
12		42		72		102		132	
13		43		73		103		133	
14		44		74		104		134	
15		45		75		105		135	
16		46		76		106		136	
17		47		77		107		137	
18		48		78		108		138	
19		49		79		109		139	
20		50		80		110		140	
21		51		81		111		141	
22		52		82		112		142	
23		53		83		113		143	
24		54		84		114		144	
25		55		85		115		145	
26		56		86		116		146	
27		57		87		117		147	
28		58		88		118		148	
29		59		89		119		149	
30		60		90		120		150	

后附场区电位分布曲线

B.4 检测平面示意图格式

检测平面示意图的格式见图B.1

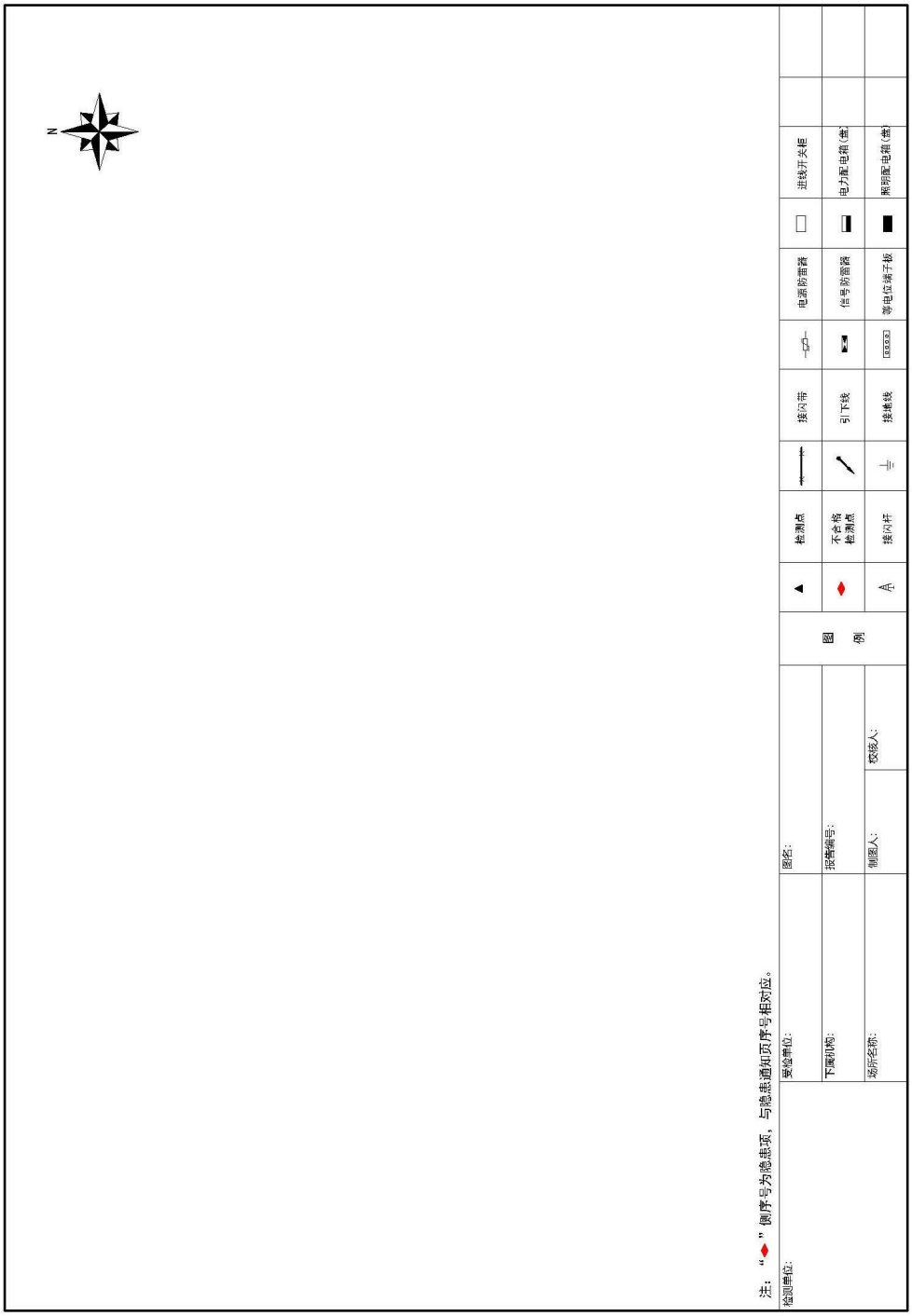

图 B.1 检测平面示意图格式

B.5　不符合项通知书

不符合项通知书

分场所报告编号：

受检单位：

下属机构：

检测场所：

经　年　月　日现场检测，以下项目不符合相关技术规范标准要求，请根据项目内容进行整改。

序号	不符合项目	项目类别	项目位置	检测结果	标准要求	计量单位	整改建议

B.6　不符合项复检记录

不符合项复检记录

分场所报告编号：

受检单位：

下属机构：

检测场所：

经　年　月　日现场检测，以下项目不符合相关技术规范标准要求，复检情况如下：

序号	不符合项目	项目类别	项目位置	上次检测结果	标准要求	计量单位	复检日期	复检人	复检结果	评价

附　录　C
（资料性附录）
检测作业事故应急处置

C.1　一般规定

水电站检测作业过程中潜在的安全事故主要有：高处坠落事故、触电事故等。在发生事故时，应立即停止检测作业，监护人员组织协助检测人员快速撤离检测现场；当有人员受伤时应根据情况进行现场处置，若伤员停止呼吸应采取心脏复苏法进行施救并立即拨打 120，同时按应急救援程序上报相关领导和部门。

C.2　高处坠落事故

C.2.1　发生人员轻伤时，现场人员应采取防止受伤人员大量失血、休克、昏迷等紧急救护措施，并将受伤人员移至安全地段。

C.2.2　遇有创伤性出血的伤员，应迅速包扎止血，使伤员保持在头低脚高的卧位，并注意保暖。

C.2.3　如果受害者处于昏迷状态但呼吸心跳未停止，应立即进行口对口人工呼吸，同时进行胸外心脏按压，一般以口对口吹气为最佳。昏迷者应平卧，面部转向一侧，维持呼吸道通畅以防舌根下坠或分泌物、呕吐物吸入发生喉阻塞。

C.2.4　如受害者心跳已停止，应先进行胸外心脏按压。

C.2.5　发现伤者手足骨折，不要盲目搬运伤者。应在骨折部位用夹板把受伤位置临时固定使断端不再移位或刺伤肌肉神经或血管。

C.3　触电事故

C.3.1　当发生人员触电事故时应设法迅速切断电源，如拉开电源开关、刀闸等或使用绝缘工具、干燥的木棒、木板等绝缘材料解脱触电者，切记要避免在未断开电源的情况下用金属物体和手直接接触伤员。

C.3.2　救护人员在抢救过程中应注意保持自身与周围带电部分必要的安全距离，保证自己免受电击。

C.3.3　触电伤员如神志清醒者，应使其就地仰面平躺，密切观察，暂时不要使其站立或走动。

C.3.4　触电伤员如神志不清者，应就地仰面平躺且确保气道畅通，并用5秒时间呼叫伤员或轻拍其肩部以判断伤员是否意识丧失，禁止摇动伤员头部呼叫伤员。

C.3.5　为防止触电者受伤，应保持脊柱在伸直状态不得弯曲，如需搬运应用硬板保持仰面平躺使伤员身体处于平直状态，避免脊椎受伤。

附　录　D
（规范性附录）
外部防雷装置检测项目及方法

D.1　接闪器检测

D.1.1　检查接闪器的类型，其类型主要包括接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网、可以用作接闪的金属屋（顶）面、金属构件或混合组合的接闪器等。

D.1.2　检查接闪器的安装方式，包括独立接闪器和非独立接闪器。

D.1.3　检测接闪器的材料、规格（包括直径、截面积、厚度等）是否符合GB 50057的要求。

D.1.4　检查接闪器上是否附着其它电气线路。

D.1.5　检查接闪器有无防腐措施。

D.1.6　检查接闪器、接闪器与引下线的焊接（连接）长度及焊接（连接）质量是否符合GB 50057的要求。

D.1.7　根据接闪器的不同类型，分别检测以下参数：

——接闪杆：检查接闪杆的牢固程度。测量接闪杆顶端距被保护物所在平面的高度。测量接闪杆距被保护物最远端的水平距离。测量被保护物的长、宽、高。当采用多支接闪杆联合保护时，测量各接闪杆之间的距离。检查人员出入口处接闪杆有无防接触电压和跨步电压的措施。

——接闪带：用拉力计测试接闪带每个支持件能否承受 49N 的垂直拉力。沿四周多点测量接闪带高度、支持件间距、距屋檐屋角最大水平距离。测量被保护物高度。检查接闪带是否平直。

——架空接闪线：检查架空接闪线支柱的牢固程度。测量架空接闪线支柱距地平面的高度。测量架空接闪线支柱距被保护物之间的最小水平距离，测量架空接闪线最低点至被保护物在空气中的间隔距离，其间距应符合 GB 50057 的要求。测量被保护物的长、宽、高。测量接闪线与被保护物边角之间的最大水平距离。检查人员出入口处架空接闪线支柱及其拉线有无防接触电压和跨步电压的措施。

——接闪网：当接闪网敷设在屋面时，应按接闪带的检测方法进行检测，并测量接闪网的网格尺寸是否符合 GB 50057 的要求。当接闪网为架空敷设时，应按架空接闪线的方法检测，并测量接闪网的网格尺寸是否符合 GB 50057 的要求。

——金属屋面（顶面）：检查金属板下面有无易燃物品，用测厚仪测试金属板的厚度，其厚度应符合 GB 50057 的要求。当金属板之间采用搭接时，用毫欧表测试板与板之间电气导通，其电阻值不应大于 0.2Ω。

——金属构件：根据金属构件充当接闪器的类型，采取以上相应的方法进行检测。

D.1.8　交流标称电压6kV～750kV电力系统中的发电、输电、变电、配电等场所根据保护角计算接闪器的保护范围，接闪器的保护范围计算方法见GB/T 50064；其它建（构）筑根据滚球法计算接闪器的保护范围，接闪器的保护范围计算方法见GB 50057。

D.1.9　检查接闪器有无损伤、断裂及严重锈蚀现象。

D.1.10　检查接闪器与建筑物顶部外露的其它金属物的电气连接、与引下线的电气连接，屋面设施的等电位连接。

D.1.11　测试接闪器的接地电阻。

D.1.12　检查高度超过滚球半径的建（构）筑物防侧击雷装置是否符合GB 50057的要求。

D.1.13　当低层或多层建（构）筑物利用女儿墙内、防水层内或保温层内的钢筋作暗敷接闪器时，要对该建（构）筑物周围的环境进行检查，防止可能发生的混凝土碎块坠落等事故隐患。

D.2 引下线检测

D.2.1 检查引下线的敷设方式，主要包括明敷、暗敷或利用金属体本身作为引下线。
D.2.2 检查引下线有无防腐措施。
D.2.3 检查引下线上是否附着其它电气线路或可燃、易燃物。
D.2.4 检查明敷引下线是否经最短路径接地，是否牢固，引下线与接闪器、接地装置之间焊接（连接）长度及焊接（连接）质量是否符合GB 50057的要求。
D.2.5 检测每根引下线的材料、规格（包括直径、截面积、厚度等）是否符合GB 50057的要求。暗敷引下线测量其外露部分。利用金属体本身作为引下线时，测量其规格。
D.2.6 用拉力计测试引下线固定支架能否承受49N的垂直拉力。检查引下线是否平直。
D.2.7 检查引下线有无损伤、断裂及严重锈蚀现象。
D.2.8 测量引下线与附近电气和信号线路的距离是否符合GB 50057的要求。
D.2.9 沿建（构）筑物或设施周边检查引下线的数量、相邻引下线间距是否符合GB 50057的要求。
D.2.10 测试每根引下线的接地电阻，设有断接卡的引下线，应将断接卡断开分别测试其上端和下端接地电阻。利用钢筋混凝土屋顶、梁、柱、基础内的钢筋作为暗敷引下线时，采用钳型接地电阻测试仪测试引下线与接闪器连接部分回路电阻，其电阻值不应大于4Ω。
D.2.11 检查人员出入口处引下线的防机械损坏和防接触电压措施是否符合GB 50057的要求。

D.3 接地装置检测

D.3.1 接地装置的检测包括对接地线和接地体的检测。
D.3.2 检查接地装置有无防腐措施。
D.3.3 首次检测时应查看设计、施工资料，检查接地装置的结构型式和安装位置。接地装置包括自然接地装置、人工接地装置或混合组成的接地装置。
D.3.4 在条件允许的情况下分别检测接地线、接地体的材料、规格（直径、截面积、厚度）是否符合GB 50057的要求。
D.3.5 在条件允许的情况下测量接地装置的焊接长度、焊接质量是否符合GB 50057的要求，检查接地装置有无开焊、断裂。
D.3.6 测量防直击雷的人工接地装置与建筑物出入口或人行道之间的距离是否符合GB 50057的要求。
D.3.7 检查人工接地体有无外露。
D.3.8 检查独立接闪杆的杆塔 、架空接闪线（网）的支柱及其接地装置与被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的间隔距离是否符合GB 50057的要求。
D.3.9 检查防跨步电压措施是否符合GB 50057的要求。
D.3.10 用接地电阻测试仪测试接地装置的接地电阻，当需要冲击接地电阻时，应按GB 50057的要求进行换算或使用专用仪器测试。
D.3.11 每次接地电阻测试宜固定在同一位置，采用同一型号仪器、同一种方法。
D.3.12 测试大型接地装置时，应选用测试电流大于5A的接地电阻测试仪。
D.3.13 接地装置工频接地电阻的测试方法应符合DL/T 475、GB/T 50065及相关规范的要求。
D.3.14 接地装置接地电阻应符合GB 50057及相关技术规范的要求，当防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等共用接地装置时，其接地电阻按最小值确定。

附　录　E
（规范性附录）
电涌保护器（SPD）检测项目及方法

E.1　电源SPD

E.1.1　检查SPD外观，SPD的表面应平整、光洁、无裂痕和烧灼痕或变形，检查劣化显示窗口或状态指示灯是否正常，检查温度是否过高。
E.1.2　检查SPD前端有无过电流保护器。
E.1.3　检查SPD安装位置、数量、型号、主要性能参数（Imax或Iimp、In、Up、Uc等）、安装工艺。
E.1.4　测量SPD连接线、接地线的长度。
E.1.5　检查SPD连接导线的材质和截面积。
E.1.6　检查SPD连接线、接地线的连接质量。
E.1.7　将SPD脱离电源测试其压敏电压、漏电流、残压、绝缘电阻等参数。
E.1.8　测量各级SPD间线路长度，开关型SPD间应大于10m，限压型SPD间应大于5m。
E.1.9　用毫欧表测试SPD接地端与接地装置的电气连接。
E.1.10　电源SPD性能要求见GB 18802.1。

E.2　信号SPD

E.2.1　检查SPD外观是否正常。
E.2.2　检查SPD的运行电压、传输速率等参数与信号线路的相应参数是否匹配。
E.2.3　检查SPD安装位置、数量、型号、主要性能参数（In、Up等）。
E.2.4　检查SPD连接导线的材质和截面积。
E.2.5　用毫欧表测试SPD接地端子与接地装置的电气连接。
E.2.6　信号SPD性能要求见GB/T 18802.21。

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国安全生产法
[2] 防雷减灾管理办法
[3] 雷电防护装置检测资质管理办法
[4] 检验检测机构资质认定管理办法
[5] GB 11651 劳动防护用品选用规则
[6] GB/T 17949.1 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则第1部分：常规测量
[7] GB 26164.1 电业安全工作规程 第1部分：热力和机械
[8] GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
[9] GB/T 27476 检测实验室安全
[10] GB 50071 小型水力发电站设计规范
[11] DL/T 596 电力设备预防性试验规程
[12] RB/T 214 检验检测机构资质认定能力评价 检验检测机构通用要求
[13] SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准
[14] SL 26 水利水电工程技术术语
[15] 水力发电实用手册/李菊根主编. 中国电力出版社 2014.1
[16] 中小型水力发电工程简明技术指南/李维树等编著. 中国水利水电出版社 2012.12