

Q / G D W

国家电网公司企业标准

Q / GDW 467 — 2010

接地装置放热焊接技术导则

Guide of Exothermic Welding Technique for Grounding Connections

2010-06-02 发布

2010-06-02 实施

国家电网公司 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 总则 1

4 材料 1

5 焊接工艺试验 2

6 焊前准备 2

7 焊接工艺 3

8 质量检验 4

9 技术文件 4

编制说明 7

前 言

本标准是根据实际应用需求编制的国家电网公司企业标准。

本标准在编制过程中，参照了有关国际标准、国家标准和国内有关标准及规定。本标准为相对独立的标准。本标准力求具有科学性、实用性和可操作性，使行业内有关接地装置放热焊接工作有章可循。

本标准规定了电气工程接地装置放热焊接的技术要求及质量标准。

本标准由国家电网公司基建部提出并负责解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院

本标准主要起草人：韩钰 杨建平 聂京凯 马光 陈新 李现兵

接地装置放热焊接技术导则

1 范围

本标准规定了电气工程接地装置放热焊接技术要求和质量标准。
本标准适用于各电压等级的接地装置及纯铜、铜覆钢等材料制作的接地装置的放热焊接工作。其他材料制作的接地装置采用放热焊接亦可参考本标准。

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/T 2651 焊接接头拉伸试验方法
- GB/T 3953 电工圆铜线
- GB/T 4423 铜及铜合金拉制棒
- GB/T 12970.2 电工软铜绞线第 2 部分：软铜绞线
- GB/T 21652 铜及铜合金线材
- Q/GDW XX 电气工程接地用铜覆钢技术条件

3 总则

- 3.1 接地装置正式进行放热焊接前，应首先进行焊接工艺试验，确认焊接接头性能符合相应技术条件。
- 3.2 除合同中另有规定外，焊接工作应按本规程的规定进行。
- 3.3 接地装置焊接工序包括：对口装配、施焊、检验和质量评定。
- 3.4 放热焊接作业时必须采取有效的防护措施，以避免焊接气氛和飞溅对人体的危害。
- 3.5 从事放热焊接工作的人员必须遵守安全、环保、防火等规程和有关规定。

4 材料

- 4.1 接地装置用材料扁铜带、铜绞线、铜棒等材料必须符合 GB 3953、GB/T 4423、GB 12970.2 及 GB/T 21652 等标准的规定，铜覆钢材应符合 Q/GDW XX 《电气工程接地用铜覆钢技术条件》，上述进口材料应符合相关标准。
- 4.2 放热焊接材料（焊剂和引燃剂）的颗粒度应在 50 目~300 目之间，但根据供需双方协议的要求，允许制造其他规格（颗粒度）的焊接材料。
- 4.3 常用放热焊剂的成分及性能见表 1。
- 4.4 供货商应提供接地装置材料和焊接材料的质量合格证。

表 1 常用放热焊剂成分及性能

项目	化学成分 Wt%				剖面气孔率 %	熔点 ℃
	Cu	Al	Fe	其他		
允许范围	≥76.0	≤4.0	≤10.0	其余	≤5	≥1083

5 焊接工艺试验

- 5.1 焊接工艺试验主要确定模具与接头形式的匹配以及焊接工艺参数是否正确。
- 5.2 焊接工艺试验分为对接和 T 接试件，焊接接头居试样中间位置，试件示意见图 1。

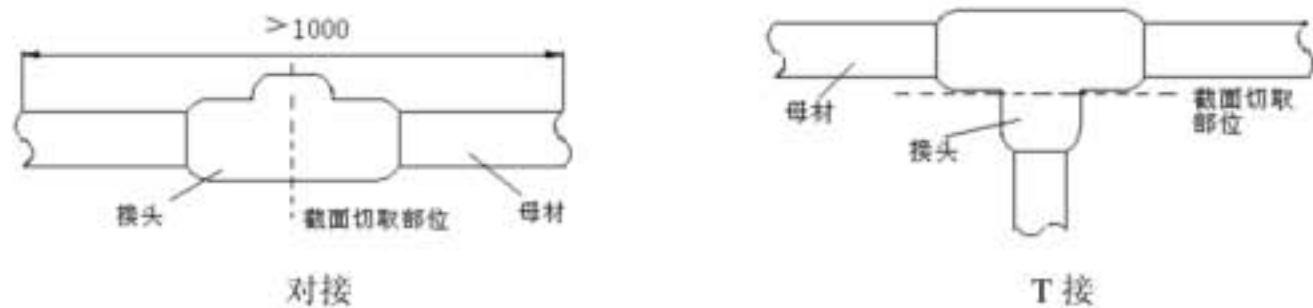


图 1 焊接工艺试验试件示意

- 5.3 对接接头焊接试件应进行外观检查、截面检查、力学拉伸和直流电阻试验，试样加工尺寸见表 2。

表 2 试样加工尺寸

试样类型	试样名称	试样尺寸 mm
		长度
板、棒或绞线	拉伸	≥508
	直流电阻	1000

- 5.4 T 接接头只进行外观和截面检查。
- 5.5 焊接工艺试件的质量评定应符合下列规定：
 - 5.5.1 接头外观检查应符合 8.2 的规定。
 - 5.5.2 对接接头和 T 接接头截面质量（截面选取示意见图 1）应符合 8.3 的规定。
 - 5.5.3 接头力学拉伸试验按 GB/T 2651 规定进行，其接头抗拉强度不应低于原材料抗拉强度标准值的下限的 95%。
 - 5.5.4 焊接接头直流电阻值应不大于规格尺寸均相同的原材料直流电阻值的 1.05 倍。
- 5.6 评定合格的试件厚度（或直径）的适用范围为该试件厚度（或直径）的 0.5~2.5 倍。

6 焊前准备

6.1 模具的准备

6.1.1 模具的清理

焊接前应清除模具内侧所有的污迹、结块、附着层及渣滓。

6.1.2 模具的干燥

模具应充分干燥，可以使用喷灯、热风机等烘烤。在施工现场连续操作的同一模具可借助放热焊接后残留的热量保持其干燥，但应随时进行检查。

6.2 母材的准备

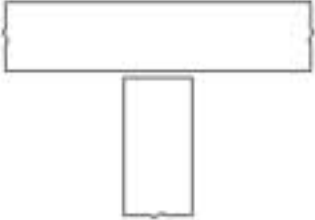
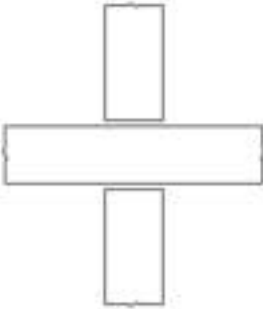
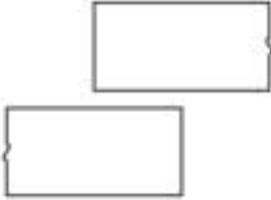
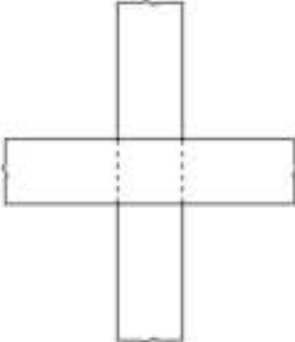
施焊前应将母材结合部位打磨清理及预热。预热可以使用喷灯进行，不应造成母材的表面氧化。

6.3 接头形式

6.3.1 接地装置焊接的接头形式尺寸应符合设计规定。如无规定时，接头形式和尺寸应按能保证焊接质量，便于操作、减少焊接应力等原则选用。

6.3.2 常用的焊接接头形式及尺寸见表 3。

表 3 焊接接头基本形式

序号	接头类型	代号	图形	适用范围
1	对接	I		板、管、线、棒
2	T 接	单 T		板、线、棒
3	T 接	L		板、线、棒
4	T 接	双 T		板、线、棒
5	搭接	II		线、棒
6	搭接	十		板、线、棒

6.4 焊前组对

焊接组对时，模具的孔径要与母材的外径紧密配合，并将模具的两部分对齐、夹紧，不能留有余孔和偏缝，防止高温金属液流出模具，导致接头缺陷。

6.5 施焊人员准备

正式施焊前，操作人员应进行与实际条件相当的模拟练习，经外观检查符合要求，方可参与接地装置的放热焊接。

7 焊接工艺

7.1 施焊时母材温度不宜低于 25℃。

7.2 焊剂装填及母材夹持

7.2.1 模具、母材夹紧后，整体放置稳妥，将金属隔离片置于模具内。隔离片必须将放液孔盖严。

7.2.2 焊剂填装完毕，将引燃剂均匀地撒在焊剂的表面靠近引燃开口处。

7.2.3 加入焊剂和引燃剂后的模具不能震动或倾斜，防止金属隔离片偏移造成漏粉。

7.3 点火焊接

7.3.1 注意模盖开口处应朝向空旷位置，不得朝向施焊人员和其他易燃物品。

7.3.2 使用生产厂家配套供应的点火枪点燃引燃剂，点火者必须站在点火点的侧方并配戴防护手套、口罩和护目镜。

7.3.3 点火后经 15s~20s 后熔融金属凝固，应在金属凝固后保持 10s 以后方可开模。冬季施工，保持时间应适当延长。

7.3.4 模具连续多次作业后需进行自然冷却，如温度过高，易导致引燃剂自燃，造成危险。

7.3.5 焊接过程中如发生熔融金属外流，导致接头未焊满，此接头必须报废，应将报废接头切除后重新焊接。

8 质量检验

8.1 放热焊接接头的检查贯彻自检和专检相结合的方法。检查方法及数量见表 4。

表 4 放热焊接接头检查项目及数量

项目	检查方法及比例%		
	外 观		截面质量 ⁽¹⁾
	自 检	专 检	
接地装置放热焊接接头	100	50	1
注：（1）在施工现场以相同工艺按 1% 比例进行代样焊制，并检测截面质量。			

8.2 放热焊接接头的检查贯彻自检和专检相结合的方法。检查方法及数量见表 4。

8.2.1 焊接完成的接头必须使模具内的母材没有大块的暴露；渣被清除后连接冒口处的高度不应低于母材。

8.2.2 接头表面应平滑，没有大块渣滓存在。如接头表面覆盖有 20% 以上的渣滓，或渣滓被除掉后有绞线线股的暴露，该接头必须报废。

8.2.3 接头应无贯穿性气孔。

8.2.4 接头表面不允许有未熔合、表面夹渣及裂纹。

8.3 接头代样截面质量应符合表 5。

表 5 截面检查焊接缺陷允许范围

缺陷名称	允许范围
裂纹、未熔合、未焊透	不允许
单个气孔及夹渣	任何方向的最大尺寸不大于 1/3 厚度（或 1/4 直径），但最大不超过 3mm
注：分散缺陷面积不应大于被检面积 10%。	

9 技术文件

9.1 接地装置放热焊接技术文件的编制，可单独或与变电设备整体焊接工作技术文件共同编制，施工

后移交有关部门。

9.2 接地装置放热焊接技术文件应包括下列内容：

- a) 材质证明书；
- b) 焊接材料（焊剂）质量证明书；
- c) 各项检验报告等；
- d) 接地装置总体或部分的布置图（标示出焊接接头等位置标记）。
- e) 焊接过程中有关事宜的文件或记录（如设计变更、返修记录等）。

《接地装置放热焊接技术导则》

编 制 说 明

目 次

一、任务来源..... 9

二、工作简况..... 9

三、编制背景..... 9

四、编制主要原则和思路 9

五、主要工作过程..... 9

一、任务来源

为满足国家电网公司建设坚强智能电网的发展目标，确保输变电工程接地系统的稳定、经济、可靠运行，国家电网公司于 2009 年元月委托中国电力科学研究院，进行接地网用铜/钢复合材料应用技术研究，此项目是 2009 年国家电网公司科技项目《输变电工程防腐材料研究》的子项目之一。这一项目的研究内容包括铜/钢复合材料技术条件、接地装置放热焊接技术导则等标准。

二、工作简况

根据放热焊接在铜及铜覆钢接地装置（接地线和接地体）中的应用形势，为明确接地装置放热焊接技术要求和质量标准，确保电气工程接地装置的工程质量，由中国电力科学研究院牵头组织编写了本标准。

标准起草工作组构成如下：

主要起草单位：中国电力科学研究院。

主要起草人员：韩钰、杨建平、聂京凯、马光、陈新、李现兵。

三、编制背景

1. 以往国内接地领域放热焊接施工没有针对性的标准作为施工验收和质量检验及评定的依据。
2. 以往国内对于接地领域标准主要针对镀锌钢接地材料，对于铜覆钢或铜接地材料的连接方法及工艺要求在 DL/T621-1997《交流电气装置的接地》中仅简略涉及。

四、编制主要原则和思路

1. 根据国家电网公司科技项目课题《输变电工程防腐材料研究》合同的要求，在广泛调研和认真总结国内外各种类型放热焊粉成分、特性、工艺条件、接头性能的前提下进行了大量详细的检测与试验，获得了详尽的数据，在结合最新科研成果的基础上编制了本导则。
2. 作为国家电网公司的企业标准，为保证接地系统的稳定可靠，实现合理有效规范接地材料产品质量，本着与国外先进产品水平同步，指导国内产品发展方向，结合国内情况制定了本导则。
3. 根据放热焊领域技术特点，针对放热焊工艺特殊性内容纳入到导则中，集中体现了确保工程建设中的接地结构安全、人身安全及环境保护意识。
4. 本导则体现了创新性和传承性的统一，具有较强的针对性和可操作性。
5. 在“范围”章节中，规定了接地母材的种类，该导则不涉及纯铜或铜覆钢的加工技术要求。
6. 在“总则”章节中，规定了放热焊接工艺的一般规定。
7. 在“材料”章节中，规定了母材的技术要求，还规定了焊粉施焊完毕后接头成分和熔点的要求。
8. 在“焊接工艺试验”章节中，规定了接头连接外观及剖面检验内容，以降低接头缺陷检验遗漏的概率。

9. 规定了焊前准备的技术要求。

10. 规定了焊接工艺的技术要求。

11. 根据科研、设计的相关研究成果，规定了接头质量检验的技术要求。

12. 规定了技术文件的要求。

五、主要工作过程

1. 2009 年 6 月，启动导则编制工作，构建组织机构、确定编写组人员，开展前期工作。
2. 2009 年 7 月，开始全面开展调研、收集国内外放热焊资料，包括焊粉成分、焊接工艺、接头性能。
3. 2009 年 8 月开展第一次集中编研。根据国家电网公司《接地网应用铜覆钢材料论证会》研讨会纪要，完成了标准文本的初稿。
4. 2009 年 9 月，中国电力科学研究院组织系统内专家对标准文本进行了集中评审。
5. 2009 年 10 月，开展第二次集中编研。对标准文本的章、节、条、款内容进行了全面深化、修改、完善，完成了征求意见稿。
6. 2009 年 10 月-11 月，完成了标准文本的征求意见工作。编写组对征集到的意见进行了严谨细致的

梳理工作，并据此对标准进行进一步修改，形成了该《接地装置放热焊接技术导则》（送审稿），供各位专家评审。

7. 2010年3月，送审稿标准评审，采纳专家意见进行修改完善，形成标准文本的报批稿。

2010年4月
