

H24

备案号：1364—1998

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 652—1998

---

## 金相复型技术工艺导则

Technical guidelines for  
metallurgic replica

1998-03-19 发布

1998-09-01 实施

---

中华人民共和国电力工业部 发布

## 前 言

本标准是根据电力工业部技综 [1996] 40 号《电力行业标准计划项目》的安排，为规范火力发电厂金属监督实验方法编制的。

采用非破坏性的金相复型技术，检验火力发电厂金属部件的微观组织状态和分布情况，判断金属材料制造质量、设备安装质量和使用中组织性能的变化，以及判断老化部件蠕变损伤，是国际通用的实验方法。

本标准是新编的电力行业标准。

本标准由电力工业部电站金属材料标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：华北电力科学研究院。

本标准主要起草人：李兵。

本标准委托华北电力科学研究院负责解释。

## 目 次

### 前 言

1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 定义 .....	1
4 技术准备 .....	1
5 金相复型技术 .....	2

# 中华人民共和国电力行业标准

## 金相复型技术工艺导则

DL/T 652—1998

Technical guidelines for  
metallurgic replica

### 1 范围

本标准规定了对金属部件采用非破坏的金相复型技术工艺进行微观组织检验的方法。

本标准适用于火力发电机组制造、基建安装和长期运行过程中，在现场对常用钢材（碳素钢、低合金珠光体钢、合金结构钢、马氏体钢、奥氏体钢等）的金属部件进行非破坏的微观组织的检验。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文，本标准出版时，所示版本均为有效，所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 13298—91 金属显微组织检验方法

DL/T 551—94 低合金耐热钢蠕变孔洞检验技术工艺导则

### 3 定义

金相试样 Metallurgic sample（简称试样）

对需进行金相检验部件的某部位经过研磨、抛光和浸蚀后显现出微观组织的金属表面。

金相复型技术 Metallurgic replica

通过将预制的复型材料与试样贴合的方法取得部件金属微观组织形貌的复型（负面）技术。

### 4 技术准备

#### 4.1 金相复型试验所用材料的制备及保存

##### 4.1.1 复型材料

材料 1：有机玻璃片。选用厚度为 1mm~2mm 的无色有机玻璃，表面需洁净、平整、无划痕。一般，把有机玻璃裁成 1cm<sup>2</sup> 左右的小片，镜头纸上滴酒精，将有机玻璃擦净，用软纸包好备用。若有机玻璃片有划痕和不洁之物，可用 03 号金相砂纸研磨平整，并用酒精清洁。

材料 2：AC 纸。AC 纸可购置或自制。制作 AC 纸的配方及方法如下：

将 100mg 甲基紫（生染试剂）研成粉末，倒入装有 60mL 丙酮的瓶中，摇动或搅拌使甲基紫充分溶化，加入 3g 二醋酸纤维素，搅拌，最后再加 1.5g 磷酸三苯脂，放置几天（可常摇动溶液瓶）。待其充分溶解、瓶内确无固形物时，倒在干净、无划痕的玻璃板上。晃动玻璃板，使溶液流动，摊成面积约 380mm<sup>2</sup> 的大片，将其罩住，留有缝隙，静置 24h 后，溶液凝固成薄膜。将膜揭起，得到厚度约 80μm~100μm 的 AC 纸。将 AC 纸夹在白色洁净纸间，试验前剪成 1cm~1.5cm 边长的小片，装入纸袋备用。

若需制备较多 AC 纸，按以上配方加倍投料。

##### 4.1.2 溶剂

溶剂 1: 取适量三氯甲烷放入干净滴瓶中, 按 100mL 三氯甲烷加 0.5g 色料的比例, 在瓶中加入相应质量的苏丹红色料, 摇匀, 使色料溶解。

溶剂 2: 取适量三氯甲烷放入干净滴瓶中, 按 10mL 三氯甲烷加 0.5g~0.8g 有机玻璃粉末的比例, 加入相应质量的有机玻璃粉末, 搅拌, 待其完全溶化后, 加入 0.8g 苦味酸, 搅匀, 再加入 2mL~3mL 无水乙醇, 最后加入 20mL 三氯甲烷稀释成有一定粘稠度的溶液。

溶剂 3: 适量丙酮装入干净滴瓶中备用。

#### 4.2 确定检验部位

了解被检材料的牌号、热处理及加工工艺、使用状况, 明确检验目的。

检验部位应根据试验目的确定。例如检查长期运行后的主蒸汽管道蠕变损伤程度时, 应选在弯管外弧中线两侧至 22.5° 范围的表面易生成蠕变空洞处; 为检查发电机护环有无应力腐蚀裂纹, 在拆卸前, 应选护环外表面通风孔附近及端面, 拆卸后应选紧力面、R 角变截面等容易发生应力腐蚀的部位等。

#### 4.3 金相试样的制备

##### 4.3.1 清洁

清洁被检部位, 去除氧化皮。

##### 4.3.2 研磨

若进行常规金相检验, 则需打磨深一些, 去除脱碳层。

##### 4.3.3 抛光

可用机械或电解抛光, 化学抛光。

##### 4.3.4 浸蚀

根据材料不同, 选用不同的浸蚀剂。最后一次浸蚀时间要比常规金相检验的浸蚀时间略长一些。

一般制备样品的的方法详见 GB/T 13298—91。蠕变损伤检验遵守 DL/T551—94 制定的技术工艺。

### 5 金相复型技术

#### 5.1 操作方法

5.1.1 在制备好的试样表面上滴一、二滴溶剂。

5.1.2 用镊子夹住 AC 纸盖于试样表面, 或直接用手将有机玻璃片盖上, 并用拇指加适当压力, 以使有机玻璃片与金属表面之间无气泡、无间隙, 两者贴合紧密。

5.1.3 复型材料上盖一张干净纸或脱脂棉, 并用胶布粘牢, 以遮挡现场的灰尘、异物。

5.1.4 静置一段时间, 使复型材料充分干燥、硬化。

5.1.5 用镊子夹住复型材料的一角, 揭起, 使之与金属表面分离, 得到金相复型片。

5.1.6 将金相复型片包在镜头纸内或夹在干净纸本间。

5.1.7 对有机玻璃金相复型片可直接观察、拍照, 也可再喷碳、铝、铬、金等材料后观察、拍照, 以增大衬度, 使微观组织显现得更清晰。

为增大衬度, 将 AC 纸金相复型片放在金相显微镜载物台上, 再盖上反光镜片, 即可进行观察和拍照。若 AC 纸金相复型片较小或不平整, 可用 1:5 的稀胶水将其贴在反光镜片上, 干燥后直接观察拍照或喷碳、铝、铬、金等材料后观察、拍照。

5.1.8 注意事项如下:

a) 所加溶剂要适量。溶剂太少, 复型材料没有全部贴于金属表面, 致使金相复型片不平整而难以观察、拍照; 溶剂太多, 会使 AC 纸溶解过度而损坏, 或使溶剂流淌到附近待贴复型材料处, 或在用有机玻璃片做复型材料加压时粘连手指等, 致使复型效果不好, 得不到真实的组织形貌。

b) 贴上有有机玻璃片后, 令其与溶剂接触, 稍溶 3s~5s 后用拇指按压, 挤出多余溶剂, 赶出气泡。加压时用力均匀且与有机玻璃片垂直, 不要滑动, 加压时间约 30s。

c) 贴上复型材料后, 干燥时间要足够长, 这可视环境温度及所选用的复型材料而定。用 AC 纸, 几

分钟即可干透。用有机玻璃片，一般不小于1h。否则，在尚未干透之前揭起，会把部分复型材料，留在金属表面，观察金相复型片时将看到一个亮点，照片上则显现为黑色斑点，而不是真实的金属微观组织形貌。

d) 用AC纸复型时，在同一被检部位应进行多次，将最初的几个舍去，避免试面不洁造成假象，而将最后几次的复型留作观察研究用，这样做更为真实可靠。

e) 由于金相复型是取下了金属表面凹凸部位的轮廓形象，因此从金相复型片上看到的碳化物颗粒比金属试面上实际碳化物颗粒略大一些。金属表面的一些灰尘也可被复型下来，它们很难与碳化物区分，所以在金相复型片上观察到的“碳化物”有可能比实际多一些，在评定珠光体球化级别时要考虑这个因素。

f) 在进行蠕变孔洞观察分析时，由于复型衬度低，层次不够丰富，因此在金相复型片上观察的孔洞尺寸可能比实际孔洞尺寸小，在评定时应予考虑。

g) 在观察夹杂物、裂纹内腐蚀产物时，用现场金相显微镜与金相复型工艺配合使用，会取得较好的效果。

## 5.2 复型材料与溶剂的匹配

a) 复型材料1—溶剂1：有机玻璃片与三氯甲烷配合，适用于一般场所的金相检验。优点是复型材料易得、易于保存。缺点是复型材料贴于金属表面后干燥时间长；被检金属表面需有1cm<sup>2</sup>左右的平面；对构件拐角处、垂直面进行检验有困难。

b) 复型材料1—溶剂2：有机玻璃片与溶有一定量有机玻璃粉末的三氯甲烷配合，适宜检查构件的垂直面，如电厂的垂直管段。此方法在配制溶剂时较繁琐，其它优缺点同本条a)。

c) 复型材料2—溶剂3：AC纸与丙酮配合，适用面广。因为AC纸纸质薄、软，快干，贴上后一般仅需三四分钟即可揭起，所以在构件拐角处、被检表面不平整时使用更有其优点。环境温度较低时，也推荐使用此方法。缺点是预制AC纸较繁琐，并要多次实践方能制得薄厚均匀的复型材料。

## 5.3 金相复型片的保存

5.3.1 有机玻璃金相复型片编号后用镜头纸包好，装入试样袋，置于干燥器内保存。

5.3.2 AC纸金相复型片贴在镜片或玻璃片上编号后用镜头纸包好，或夹于玻璃片间编号后装入试样袋内，置于干燥器内保存。