

文章编号：0258-0926(2014)06-0120-03；doi: 10.13832/j.jnpe.2014.06.0120

# 蒸汽发生器双边对称焊缝缺陷定位研究

阳 雷，王 哲，魏文臣

中国核动力研究设计院，成都，610041

**摘要：**针对蒸汽发生器的联箱盖与管板焊缝的射线检查中缺陷定位困难的问题，提出了垂直加倾斜透视成像的射线检测工艺对缺陷进行定位，并通过工艺试验，确认了研究方案的正确性，为确保产品质量的可靠性和有效地提高生产效率提供了技术保障。

**关键词：**焊缝；射线检测；缺陷定位

**中图分类号：**TG44 **文献标志码：**A

## 0 前 言

在一种新型蒸汽发生器的生产过程中，需要对联箱盖与管板进行焊接，为保证焊接质量需按技术条件要求进行 X 射线检测。由于焊缝结构属于双边对称焊缝，在出现缺陷时，无法直接判断缺陷位于焊缝的何侧。因此在焊缝返修时，通常的处理办法是对焊缝两侧相应的缺陷位置都打磨，但这种方式会使无缺陷的焊缝侧产生返修过程，在一定程度上可能会影响焊缝的质量，同时影响工作效率。为解决上述问题，提出了用垂直加倾斜多次透射成像的蒸汽发生器双边对称焊缝缺陷定位技术，取得了预期的效果。

## 1 缺陷定位难度分析

联箱盖与管板焊缝分为 2 种类型：给水联箱盖与管板焊缝、蒸汽联箱盖与管板焊缝。2 种类型的焊缝结构尺寸都相同，均属于插套焊缝，焊缝根部垫有衬底。

根据技术条件及检验规程，该焊缝在射线检测时长边采用垂直透照方式，短边采用倾斜透照方式进行探伤，倾斜角度不超过  $45^\circ$ ，具体检测方式见图 1。

在采用图 1 所示透照方式对联箱盖与管板焊缝进行射线检测时，对于短边，由于是对单边进行透照，可以准确对缺陷进行定位。对于长边，在底片上得到的是上下两侧焊缝重叠在一起的影像，若存在缺陷，无法直接从底片上判断出缺陷位置，存在缺陷定位难度。

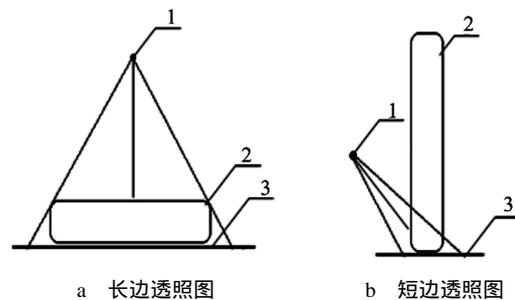


图 1 焊缝透照示意图

Fig. 1 Sketch Map of Welding Radiographic

1—射线源；2—焊缝；3—底片

## 2 研究方案

先对联箱盖与管板焊缝采用图 1a 所示的方式进行射线检测，确定缺陷的垂直坐标。再将定位标记（如箭头符号）放在上侧焊缝，指向缺陷垂直位置，对长边采取倾斜透照的方式，射线束沿长边方向射入（图 2）。该方式是通过定位标记和缺陷相对位置的变化实现缺陷定位。

从图 2 可以看出，缺陷在上侧焊缝时，由于缺陷与定位标记在同一侧，定位标记与缺陷相对位置没有发生变化，定位标记与缺陷应同时在 B 所示位置成像，两者之间的距离应为零。缺陷在下侧时，定位标记与缺陷相对位置发生了改变，定位标记与缺陷之间的距离为 AB。因此，该种透照方式可以实现缺陷定位。

## 3 工艺试验及影像分析

工艺试验在联箱盖与管板焊缝试验件上进行。

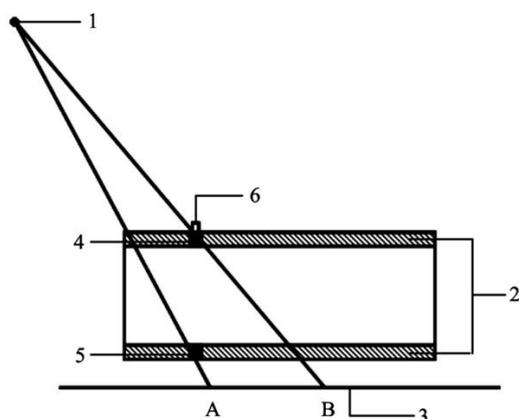


图2 缺陷成像示意图

Fig. 2 Sketch Map of Defect Imaging

1—射线源；2—焊缝；3—底片；4—上侧焊缝缺陷；5—下侧焊缝缺陷；6—定位标记

由于缺陷所在位置未知，因此先按图 1a 所示的方式对试验件进行垂直透照以判断缺陷在垂直方向上的位置。为了便于对缺陷的位置进行定量的判断，因此根据得到的底片影像在试验件上用铅字进行标识，并再次进行透照得到带有标识的底片影像。

该试验件上有 2 个夹钨缺陷，一个位于焊缝中央，一个位于焊缝边缘。分别对 2 个缺陷进行

了标识，其中焊缝中央缺陷的定位标记为十字箭头，焊缝边缘缺陷的定位标记为单箭头。

再对试验件按方案所述方式进行倾斜透照。

焊缝中央缺陷与定位标记相对位置未发生改变，因此焊缝中央缺陷与定位标记在同一侧。焊缝边缘缺陷与定位标记位置发生了变化，其相对距离为 11.3 mm，因此判断焊缝边缘缺陷在定位标记的另一侧。

为了对判断的结果进行验证，因此在焊缝上对判断的缺陷位置进行打磨，打磨后对试验件再进行射线检测。

从打磨后的底片影像中未发现前面底片影像中的夹钨缺陷，证明缺陷位置判断的结果是正确的，采用方案确定的方法对双边对称焊缝进行缺陷定位是可行的。

#### 4 结 论

联箱盖与管板焊缝定位试验表明：本试验方案确定的方法可以对双边对称焊缝缺陷进行准确定位，后期焊缝打磨后的结果也证明了该方案定位的准确性。该缺陷定位方法应用在实际生产中，可以确保产品质量的可靠性，同时也能有效地提高生产效率。

## Research on Defect Location of Steam Generator Bilateral Symmetry Welding

Yang Lei, Wang Zhe, Wei Wenchen

Nuclear Power Institute of China, Chengdu, 610041, China

**Abstract:** This research is aimed to defect location problem of X-Ray test technology on a new pattern steam generator unit bilateral welding, proposed a scheme that used vertical and tilt Radiographic inspection technology to locate disfigurement and affirmed validity of searching scheme by examination. The technology provided guarantee of product quality and improved production efficiency.

**Key words:** Welding, X-ray test, Defect location

作者简介：

阳 雷（1980—），男，助理研究员。2007年毕业于西南交通大学通信与信息系统专业，获硕士学位。现主要从事无损检测工作。

王 哲（1980—），男，助理研究员。2003年毕业于西南交通大学机械工程及自动化专业，获学士学位。现主要从事无损检测工作。

魏文臣（1981—），男，助理研究员。2004年毕业于电子科技大学电子信息工程专业，获学士学位。现主要从事无损检测工作。

（责任编辑：杨洁蕾）