

# 基于 ExcelVBA 技术的射线检测工艺编制

王晨宝<sup>1</sup>,赵 勇<sup>2</sup>,冀晋川<sup>1</sup>

(1. 山西电力科学研究院,太原 030001;2. 国电太原第一热电厂,太原 030021)

**摘要:**为实现射线探伤工艺的规范化、自动化,提高检测人员的工作效率,以 Office Excel 为开发平台,采用 VBA 脚本语言开发了射线工艺编制系统,可以依据 JB/T 4730—2005 标准的相关条款和产品基本参数,自动完成射线检测工艺的编制。同时系统兼具设备台账、档案、辐射防护等管理功能。

**关键词:**射线检测;工艺;Excel;VBA

中图分类号:TG115.28

文献标志码:B

文章编号:1000-6656(2011)04-0064-02

## RT Technological Compilation System Based on ExcelVBA

WANG Chen-Bao<sup>1</sup>, ZHAO Yong<sup>2</sup>, JI Jin-Chuan<sup>1</sup>

(1. ShanXi Electric Power Research Institute, Taiyuan 030001, China;

2. Guodian Taiyuan First Thermal Power Plant, Taiyuan 030021, China)

**Abstract:** A new RT technological compilation system based on ExcelVBA was presented for standardizing RT technology and improving efficiency. Technology calculation, radiation protection, facilities and documents management were integrated in the system. It could automatically compile the RT technology according to the standard JB/T 4730—2005 and product basic parameters.

**Keywords:** Radiographic test(RT); Technology; Excel; VBA

作为一种有效的检测手段,射线检测已广泛应用于经济建设的各个领域<sup>[1]</sup>。为了高可靠性和高灵敏度地检查被检测对象的内部状态,保证最终的检测质量,检测工艺的选择和确定是其中最关键的一个环节。

笔者通过 Office Excel 电子表格管理软件提供的二次开发平台,采用 VBA 脚本语言,开发了射线检测工艺编制系统。技术人员在选择透照设备和透照形式后只需输入工件的原始数据,就可以方便、快捷地实现射线检测工艺的编制与报告的生成,大大减少技术人员的劳动强度<sup>[2]</sup>。

## 1 系统分析及原理

### 1.1 系统开发环境

收稿日期:2010-05-07

作者简介:王晨宝(1974—),男,工程师,硕士,从事电站承压设备无损检测工作。

VBA(Visual Basic For Applications)是实现桌面应用程序自动化的通用控制语言,它嵌入在Excel 软件中,用于定制和扩展 Excel 的功能,实现 Excel 本身所不具备的功能。

采用 VBA 语言在 Excel 软件平台上开发射线检测工艺编制系统,具有开发周期短、界面友好等特点,可以和其他 Office 软件进行无缝联接,方便地实现办公自动化。

### 1.2 系统原理分析

所开发射线检测工艺编制系统(下文简称系统)以 JB/T 4730. 2—2005《承压设备无损检测第 2 部分》<sup>[3]</sup>为参考标准,将整个产品按照不同的焊缝形式及透照方式进行分类,分别编制透照工艺,并最终生成工艺卡。其实质就是把射线照相探伤所涉及到的数据、公式、图表、标准和规范以及设备参数、人工经验等以适当的数据形式存储于计算机中。通过 Excel 平台提供的的人机界面,技术人员按照屏幕显示内容进行选择和输入,让计算机代替人工进行查图、

查表和理论计算，并作出优化处理，最终生成探伤工艺文件。

### 1.3 系统功能实现及框图

系统的功能主要以焊缝探伤工艺计算为主，并辅助以设备参数、标准规范、辐射防护、人员资质等的数据维护及查询，建立起与射线探伤相关的完整系统。按功能划分为五个模块(图 1)，分别为设备数据维护、标准数据维护、射线工艺计算、作业人员管理、射线辐射防护。

按功能划分为五个模块(图 1)，分别为设备数据维护、标准数据维护、工艺计算、作业人员管理、射线辐射防护。通过定制的专用菜单(图 2)，用户

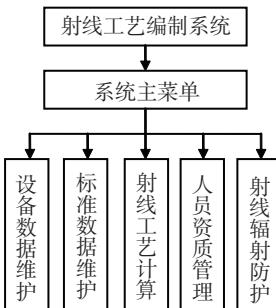


图 1 系统框图

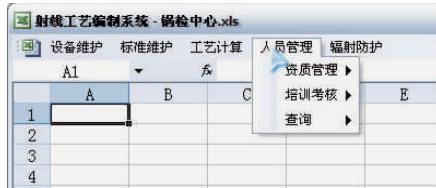


图 2 系统定制菜单

可以方便地进入相应功能模块。以下就以工艺计算模块为例，详细说明射线工艺编制的过程。

## 2 射线工艺编制过程

射线工艺计算首先要确定透照方式，目前采用射线进行质量检测的焊缝形式主要是对接焊缝(分为板状对接和管状对接两种)，所以透照方式就主要分为以下 5 种类型：① 纵缝透照(纵缝单壁透照和纵缝双壁透照)。② 环缝单壁外透法。③ 环缝内透法，又分为中心法( $R=F$ )，偏心法( $R>F$ )和偏心法( $R<F$ )。④ 双壁单影法。⑤ 双壁双影法。

在确定了透照方式后，才能逐一计算(或选择)焦距、透照厚度比、一次透照长度、射线能量、曝光量和透照次数等参数。

人工进行工艺设计分计算法和查图表法两种，其中查图表法与人工计算法相比，效率上有一定的提高。如果采用本系统，技术人员只需在程序界面按照提示内容输入编制工艺所需的工件原始数据，选择适当规范及标准数据、选定透照设备、材料和透照方式等技术条件，然后点击计算按钮即可得到全部所需的工艺参数。由于系统计算与人工计算采用的公式相同，结果自然也相同，但效率则是人工计算无法相比的。

以环缝单壁外透法为例，介绍程序流程(图 3)和程序界面。

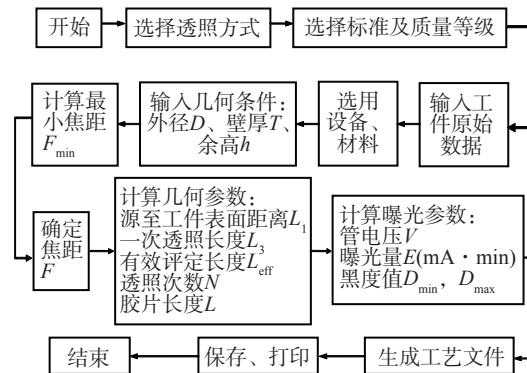


图 3 程序流程图

点击相应的菜单选项，将弹出一个对话窗口，将已知的参数输入完毕点击“计算”按钮，即可得到最后结果(图 4)；然后点击“完成”按钮将关闭本对话窗口并生成工艺卡(图 5)。

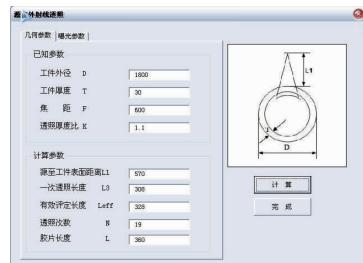


图 4 对话窗口

产品编号	100420			产品名称	加热器		产品类别	容器
规格	Φ1800 × 30			材料	20#		焊接方法	埋弧自动焊
执行标准	JB/T4730-2005			检测等级	AB		验收等级	II
设备型号	Ir192			焦点尺寸	3 × 3		检测时机	焊后24h
胶片牌号	天津V型			胶片规格	360 × 100		增感屏	0.1mmPb
像质计型号	FE (6-12)			像质计丝号	10		底片黑度	2.0~4.0
显影液配方	天津			显影时间	5 min		显影温度	20 ℃
焊缝编号	焊缝长度 (mm)	检测比例 (%)	透照厚度 W (mm)	透照方式	L1 (mm)	一次透照长度 L3 (mm)	底片数 N (张)	源强度 Ci
H1	5652	100	30	源在外单壁透照	600	308	19	30
								6.5

图 5 工艺卡预览

(下转第 68 页)

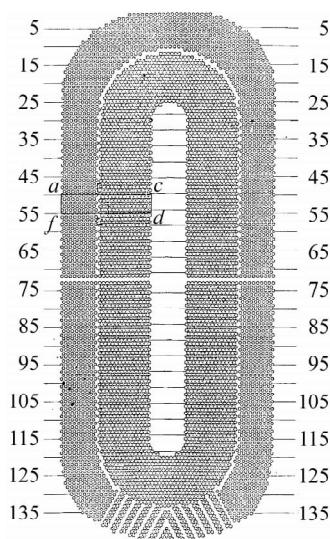


图 5 凝汽器管板布置图

用和上述同样的方法分别使用放样装置进行查漏。可以确定出泄漏子区。如果泄漏管在子区 *bcde* 内，则该子区还可进一步分成两小子区，以便减轻下一步工作量。

使用梳状探漏装置对泄漏子区内的管排逐排放样，同样可以定出泄漏管排。如子区 *abef* 中的第一和第三排管束，探测泄漏管子使用单通道放样管，对泄漏管排中的每一根管子分别进行放样探测，便可确定泄漏管子所处的具体位置。用同样的方法可以确定整个管板上泄漏区域内泄漏管子的具体位置。所有泄漏钛管的两端封堵后，应做整体再鉴定，即冷凝器整体充氦气检漏，以鉴定封堵是否有效。

## 5 实际检测案例

2005 年 12 月，泰山某核电厂经化学取样发现 1

(上接第 65 页)

## 3 结语

提出了探伤工艺编制、射线辐射防护、设备材料及人员管理的一体化解决方案。一方面可以满足各种探伤设备、胶片及透照方式下的工件射线探伤工艺的编制需求，同时本系统可存储射线防护知识和本单位从事无损检测人员的资质及相关人事信息，以供查询和检索。另一方面，本系统采用模块式设计，各功能模块相互独立，模块的调用采用菜单事件

号机组凝结水钠离子浓度超标，于是委托国核电站运行服务技术公司对 1 号机组凝汽器传热管检漏。国核电站运行服务技术公司于 2005 年 12 月 11 日至 12 月 13 日按照以上方法完成了对四台凝汽器的整体氦检漏工作。氦检漏结果为：凝汽器 1A 存在泄漏，氦气漏率为  $2 \times 10^{-3}$  Pa · m<sup>3</sup>/s，经初步估算，此漏率相当于速率为 10 mL/h 左右的海水泄漏流量。1B, 2A, 2B 均未发现泄漏现象。这于之前的凝结水在线检测结果：冷凝器 1A 出口钠离子浓度为 0.19 PPa, 1B 出口钠离子浓度为 0.15 PPa, 2A 出口钠离子浓度为 0.15 PPa, 2B 出口钠离子浓度为 0.12 PPa, 凝结水泵入口钠离子浓度为 0.18 PPa 完全吻合。随后工作组又对凝汽器 1 A 进行了单管检漏，最终发现了漏管，并进行了堵管。

## 6 结论

(1) 凝汽器氦质谱检漏方法检测灵敏度高，能检测出小于 0.006 cm/s 的冷却水泄漏量。

(2) 凝汽器氦质谱检漏方法操作简单，对漏管定位准确。

(3) 凝汽器氦质谱检漏方法速度快，机组可以在 95% 的功率下继续运行，是电厂应急查漏较为理想的检查方法。

## 参考文献：

- [1] 曹辉玲. 检漏工程中的新型检漏方法——负压采样法 [J]. 电子真空技术, 2003(3): 84.
- [2] 《国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证培训教材》编审委员会. 泄漏检测 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

驱动，便于以后系统维护、更新和升级。该系统非常适合无损检测质量管理人员使用。

## 参考文献：

- [1] 强天鹏. 全国特种设备无损检测人员资格考核统编教材——射线检测 [M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007.
- [2] 伍建辉. Excel VBA 办公应用开发评解 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [3] JB/T 4730. 2—2005 承压设备无损检测 [S].