

光谱分析仪波长准确度校准新方法

A New Method of Wavelength Accuracy Calibration in Optical Spectrum Analyzer

张志辉

中国电子科技集团公司第41研究所,
蚌埠 233006

Zhang Zhi-Hui

(The 41st Institute of CETC,
Bengbu 233006, China)

摘要: 本文介绍了光谱分析仪波长准确度校准的一种新方法, 详细阐述了其原理及具体实现。

关键词: 光栅; 编码器; 波长准确度; 逐次逼近法

中图分类号: TH744.1

文献标识码: A

文章编号: 1003-0107(2004)12-0011-02

Abstract: New method of wavelength accuracy calibration in Optical Spectrum Analyzer is introduced, its principle and implementation are described.

Key words: Grating; encoder; wavelength accuracy; successive derivative

CLC number: TH744.1

Document code: A

Article ID: 1003-0107(2004)12-0011-02

一. 引言

光谱分析仪是通过光栅和激光旋转编码器实现波长的精确定位, 由于制作工艺的问题, 同一批光栅的光栅常数都存在一定的误差, 光栅与激光旋转编码器安装在一起时的相对位置也不尽相同, 必须针对每台光谱进行波长准确度校准。常规的方法是通过波长-位置曲线图来校准, 随着光谱分析仪的扫描范围和波长准确度指标的提高, 这种校准方法的工作量越来越大, 同时也不可能有这么标准光源来满足校准要求, 必须采用新的波长准确校准方法。

二. 原理

光谱分析仪使用衍射光栅作为色散分光元件。被测光入射到衍射光栅后, 将按照其波长决定的衍射角进行衍射。如图1所示。通过光栅单色仪的光波长 λ 满足光栅方程:

$$\lambda = (d/m) \times (\sin \alpha + \sin \beta) \quad (m=0, \pm 1, \pm 2) \dots (1)$$

式中: d —— 光栅常数, μm ;

α —— 入射角, $^\circ$;

β —— 衍射角, $^\circ$;

λ —— 光波长, μm ;

m —— 衍射级次。

光谱分析仪近似于工作在Littrow条件 ($\alpha = \beta = \theta$) 下, 衍射级次为1, 其光栅方程如下:

$$\lambda = 2d \sin \theta \dots (2)$$

如果出射狭缝固定, 当光栅方位

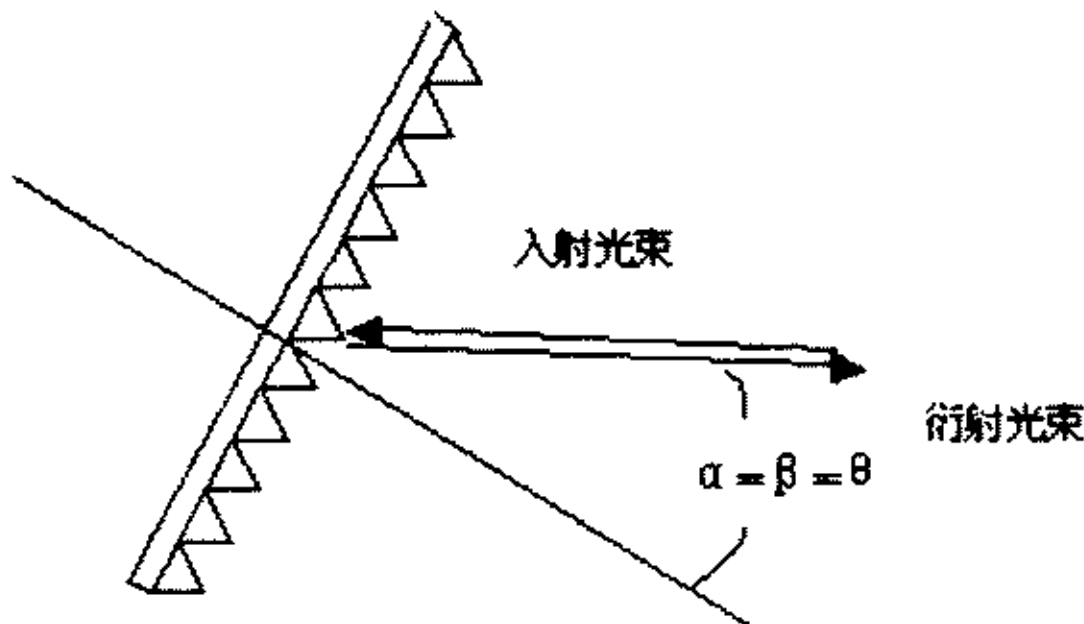


图1 光栅衍射示意图

变化时, 被接收到的光的波长也将相应变化。这样, 光栅的角位置就与波长之间建立起一种对应关系, 通过检测当前光栅的位置, 就可以知道被测光的波长, 从而获得光波长-光电平特性。

光谱分析仪的光栅由一高速高精度转动的直流无刷电机驱动, CPU根据当前扫描波长点, 计算出光栅相应的转角, 转换成模拟信号驱动电机。

光谱分析仪衍射光栅位置伺服控制系统如图2所示。激光旋转编码器的轴与光栅的轴是固定在一起的, 这样

激光编码器的读数就反映了光栅的位置变化。当前位置与目标位置的误差作为PID滤波的输入, 得出的结果去驱动直流无刷电机。

激光旋转编码器的读数与光栅角

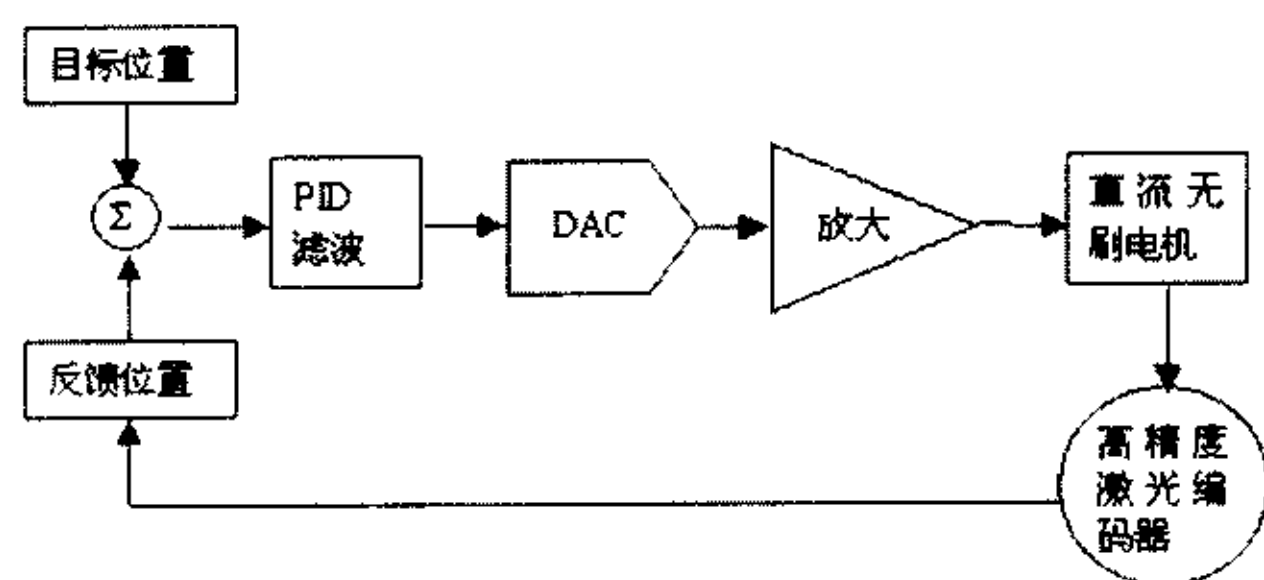


图2 衍射光栅位置伺服控制系统

度的关系如式3所示:

$$\theta = \frac{C_\lambda - C_0}{P \times M} \times 2\pi \dots (3)$$

式中, C_λ —— 当前波长位置编码器读数

C_0 —— 光栅初始位置

P —— 编码器旋转一周输出的脉冲数

M —— 分频比

由公式3和公式2可得到公式4:

$$C = \frac{\arcsin(\frac{\lambda}{2d})}{2\pi} \times P \times M + C_0 \dots (4)$$

要确定波长和位置的对应关系, 有两个参数需要校正, 即光栅常数 d 和

光栅初始位置 C_0 。这两个参数可以采用逐次逼近法修正。

三. 实现方法

本校准程序是嵌入在光谱分析仪的程序中, 由光谱分析仪的 CPU 运行, 直接调用控制模块驱动直流无刷电机转至指定位置, 然后调用测量模块读取测量结果。校准模块图如图 3 所示。

在这里以两点校准法(632.8nm, 1550nm)为例说明波长校准的实现方法。

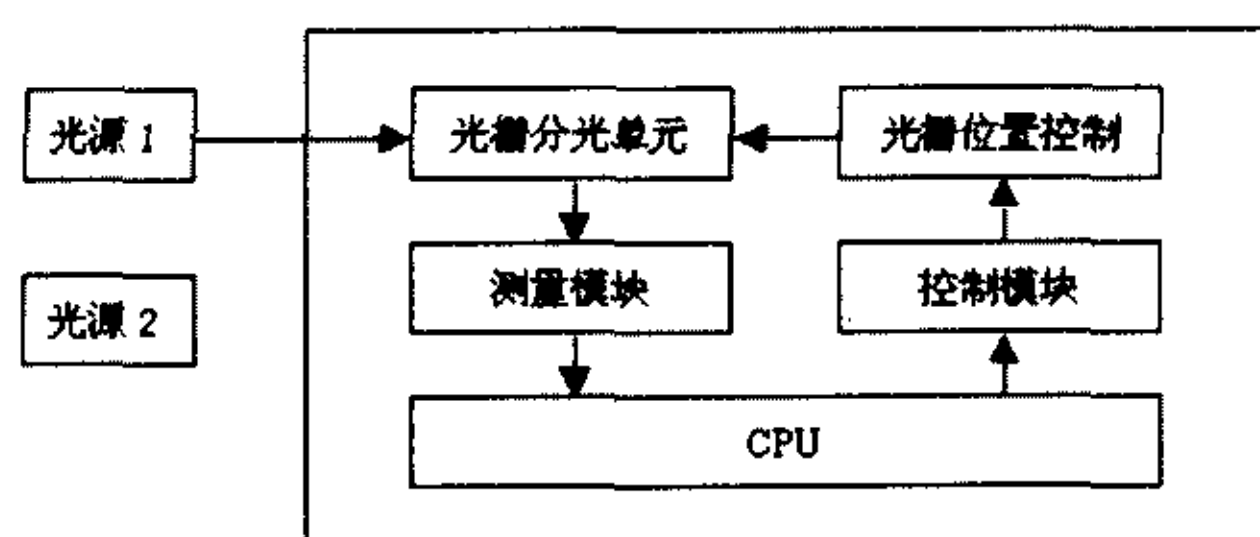


图3 校准模块图

进行校准前首先要确定光栅常数的初始值和光栅初始位置的初始值。将光谱分析仪设成全波段扫描方式(600nm - 1700nm), 接上632.8nm的光源, 控制电机从起始位置逐渐递增, 直

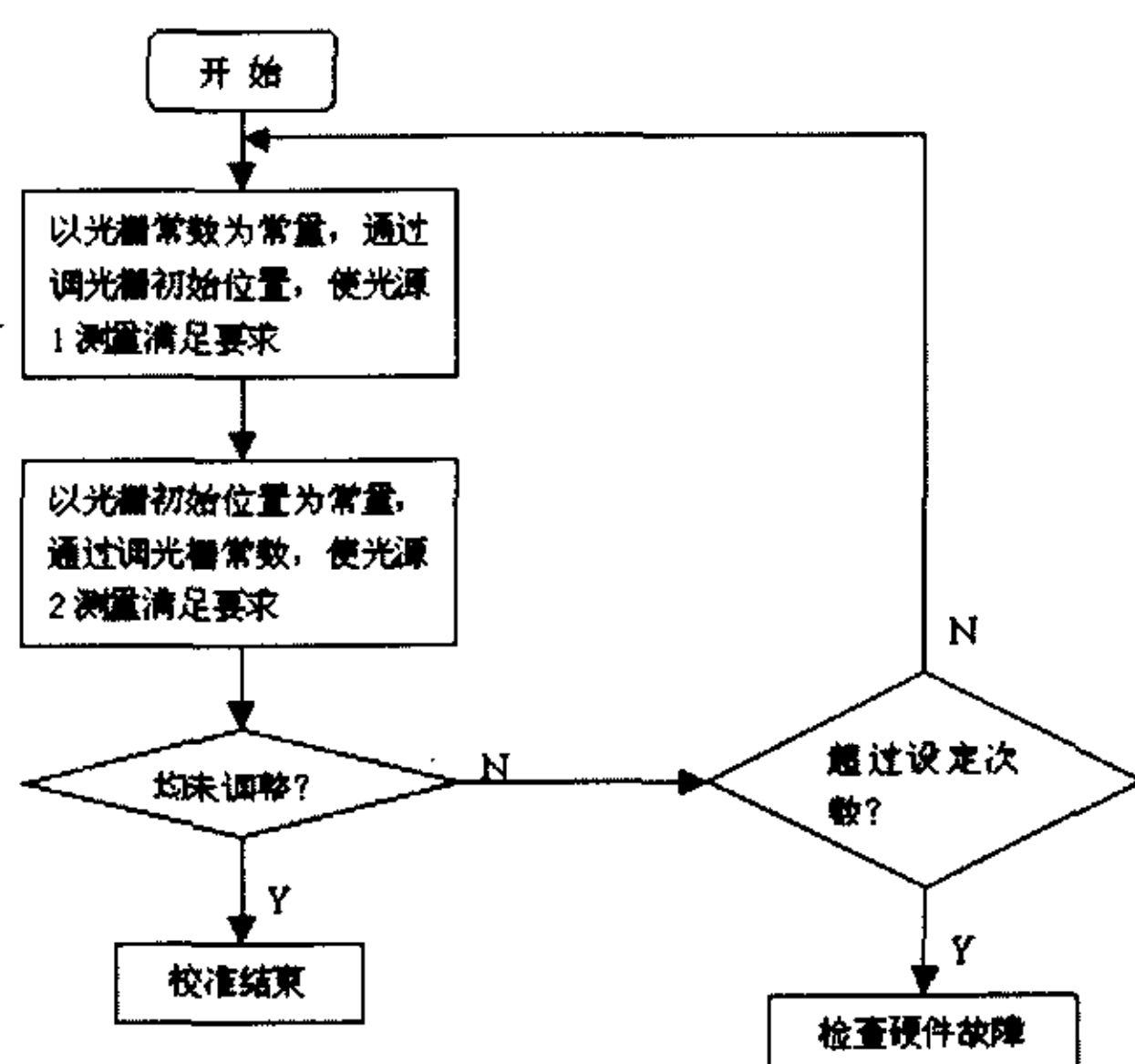


图4 校准程序框图

至有光被测出停止。632.8nm所对应的光栅角度能换算出该波长对应的电机位置, 用停止扫描时的电机位置减去此值即为光栅初始位置的初始值。光栅常数的初值就用设计时给定的标称值即可。

校准程序框图如图4所示, 循环执行逐次调整 d 和 C_0 直至同时满足两台光源的测量要求,

校准结束, 将 d 和 C_0 写入FLASH中。

在扫描过程中每个点都通过公式

计算比较耗时, 可以在开机启动时制成波长-位置曲线, 实际测量时用插值法计算光栅位置, 以提高计算速度, 满足快扫的要求, 曲线的点间距根据指标确定。

4. 结束语

随着光通信产业的迅速发展, 对光谱分析仪波长精度的要求越来越高, 本校准方法继承了过去波长-位置曲线校准法计算光栅位置快的优点, 同时还具有简单、准确的特点, 使用任意两台不同波长的标准光源即可实现本校准方法, 极大地提高了工作效率, 应用以来效果良好。◆

参考文献:

[1] 《现代通信测量仪器》[M]. 北京: 军事科学出版社, 1999.

上接第29页

协议建立通话, 如SIP, H.323, MGCP和Megaco及SS7 ISUP。它可以同时在RTP和TDM语音通路中生成媒体业务, 对媒体网关等关键网元进行测试。Spectra2还在一个集成系统中为TDM和IP网络提供了语音质量分析工具。

SB2300 三相电能计量、质量现场测试仪通过鉴定

日前, 由河南省科技厅委托郑州市科技局邀请省内外有关专家, 对河南思达电测仪器公司研制开发的“SB2300三相电能计量、质量现场测试仪”进行了生产定型鉴定, 与会专家一致认为, SB2300采用32位浮点DSP、PDA控制及数据管理、非同步采样迭代计算、可变长度DFT谐波分析等多项先进技术和主副表现场校验专利技术, 实现了电压、电流、相位、谐波功率、基波功率等电能质量项目的测量分析, 设计方案先进, 工艺手段可靠, 达到了国内同类产品的领先水平。

上海研制出首台国产微量新生儿总胆红素测定仪

在中国国内的医疗器械市场中, 新生儿用的微量总胆红素测定仪, 均为日本、美国、韩国等进口产品。上海爱蓓儿医用仪器有限公司于今年初问世的首台国产微量新生儿总胆红素测定仪填补了此项空白, 结束了国外产品在此领域一统天下的历史。

高精度自动陀螺经纬仪研制成功

测量、国防等领域急需的高精度自动陀螺经纬仪, 近日在中南大学研制成功。鉴定委员会一致认为, 该仪器具有精度高、可靠性强、操作简便等优点, 达到国际先进水平。这对打破国际上的技术封锁, 发展我国高精度自动陀螺经纬仪及其相关技术有重要意义。