物理学报 Acta Physica Sinica
Chinese Physical Society
Institute of Physics, CAS

一维丝室气体探测器衍射像差的修正方法研究

温志文 祁辉荣 代洪亮 张余炼 魏堃 张建 欧阳群 邵剑雄

Modified method for diffraction aberration of one-dimensional wire chamber

Wen Zhi-Wen Qi Hui-Rong Dai Hong-Liang Zhang Yu-Lian Wei Kun Zhang Jian Ouyang Qun Shao Jian-Xiong

引用信息 Citation: Acta Physica Sinica, 64, 082901 (2015) DOI: 10.7498/aps.64.082901
在线阅读 View online: http://dx.doi.org/10.7498/aps.64.082901
当期内容 View table of contents: http://wulixb.iphy.ac.cn/CN/Y2015/V64/I8

您可能感兴趣的其他文章
Articles you may be interested in

高增益型气体电子倍增微网结构探测器的性能研究
Study on the performance of a high-gain gas electron multiplier-MicroMegas chamber
物理学报.2013, 62(12): 122901 http://dx.doi.org/10.7498/aps.62.122901

micro-bulk 工艺 micromegas 的研究
The study of micro-bulk micromegas
物理学报.2012, 61(9): 092901 http://dx.doi.org/10.7498/aps.61.092901

用于反应堆中子/γ 射线混合场测量的涂硼电离室性能
Performances of a boron-lined ionization chamber used in neutron/γ-ray mixed field of reactors
物理学报.2012, 61(8): 082901 http://dx.doi.org/10.7498/aps.61.082901

一维丝室气体探测器衍射像差的修正方法研究*

温志文[1)2)3)] 祁辉荣[2)3)†] 代洪亮[2)3)] 张余炼[1)2)3)] 魏堃[1)2)3)]
张建[2)3)] 欧阳群[2)3)] 邵剑雄[1)]

1) (兰州大学核科学与技术学院, 兰州 730000)

2) (核探测与核电子学国家重点实验室, 北京 100049)

3) (中国科学院高能物理研究所, 北京 100049)

(2014 年 9 月 18 日收到; 2014 年 10 月 31 日收到修改稿)

一维位置灵敏单丝气体探测器采用单根镀金钨丝和 200 根阴极感应条的探测结构, X 射线在阳极丝上产生的信号被多个阴极条感应, 利用重心法得到 X 射线的原初电离点的位置信息, 位置分辨率达到 160 μm(半高全宽). 在同步辐射衍射实验中, X 射线通过样品后会形成不同大小的衍射环, 本实验中测量得到 11.148° 和 14.201° 的两组衍射角位置信息; 通过平行移动一维探测器在衍射环范围内多次扫描, 可以重建得到二维衍射环. 由于一维探测器的气体厚度和入射窗宽度会给测量结果带来像差, 分析发现像差的影响大于一维探测器的位置分辨. 基于相应的物理分析对测量到的衍射位置进行修正, 修正后的衍射位置相比修正前的衍射位置的相对像差最大改善达到 7%, 该方法实现了无像差二维衍射环的重建.

关键词: 气体探测器, 衍射测量, 同步辐射, 修正方法

PACS: 29.40.Cs, 29.20.DK **DOI:** 10.7498/aps.64.082901

1 引 言

一维单丝气体探测器 [1−3] 由一根镀金钨丝 (阳极丝) 和垂直于阳极丝的读出条组成. 其中阳极丝提供雪崩电场, 阴极条感应读出信号, 可采用重心法确定原初电离位置信息. 探测器要满足同步辐射 [4,5] 衍射测量, 不但要具有百微米的位置分辨率, 而且还需要进行快速的数据采集. Ramos-Lerate 等 [6] 自行研制的一维单丝探测器在同步辐射源下最高计数率达到 530 kHz, 同步辐射光源经过 2 μm 宽的不锈钢准直狭缝入射到探测器上获得的最好位置分辨率 (σ) 为 68 μm. 探测器的这两项性能都满足同步辐射衍射测量的要求. 此外, 一维单丝气体探测器应用于同步辐射衍射实验的优点还有: 结构简单, 造价低廉, 可测量的衍射角范围大, 利用阳极丝进行触发模式的 "Event-by-Event" 的数据采集模式, 可以进行不同时间段的数据分析. 与其他像素型的探测器相比, 一维单丝气体探测器应用于同步辐射衍射实验的主要不足之处在于: 由于气体探测器的固有探测结构, 探测器气体厚度和入射窗宽度会给测量结果带来衍射位置像差, 而且该像差随着衍射角度和垂直测量衍射环中心距的升高影响变大. 本文主要基于 SiO_2 样品衍射环的测量结果, 分析了探测器的气体厚度和入射窗宽度带来的衍射位置像差的影响, 并基于修正算法对像差进行了修正研究.

2 实验装置

一维单丝气体探测器的主要结构如图 1 所示. 最上层为入射窗和上阴极, 入射窗和上阴极在同一水平位置, 有效入射窗的面积为 200 mm × 10 mm, 上阴极面积为 200 mm × 50 mm, 入射窗是厚度为

* 国家自然科学基金 (批准号: 11275224) 和国家自然科学基金青年科学基金 (批准号: 11305187) 资助的课题.

† 通信作者. E-mail: qihr@ihep.ac.cn

© 2015 中国物理学会 Chinese Physical Society

55 μm的铝箔, 铝箔胶连在上阴极板上密封整个探测器气室. 中间层是直径为15 μm的镀金钨丝, 作为探测器的阳极丝, 施加的张力为30 g. 阳极丝层与上阴极层间距为4 mm. 最下层为金属材料的读出条, 读出条的长度为30 mm, 宽度为500 μm, 间距为1 mm, 总共200路. 读出条层与阳极丝层间距也是4 mm. 探测器的一维有效探测长度为200 mm, 灵敏体积为200 mm × 30 mm × 8 mm. 阳极丝加正高压, 上下阴极进行接地处理.

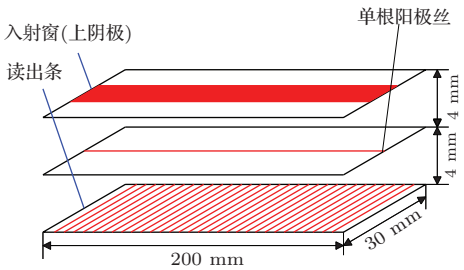

图1 一维单丝气体探测器结构图

Fig. 1. Diagram of the 1D single-wire gaseous detector.

探测器的信号处理过程: 阳极丝信号经前放、甄别后输入到时间-数字变换(time digital convertor, TDC)处理单元, 作为探测器的触发信号. 200路读出条信号并行输出, 每个通道的信号先经过电压前置放大器放大, 再输入到时间过阈甄别[7] (time over threshold, TOT)将电压信号转换为一定宽度的时间脉冲信号. 此信号再由现场可编程门阵列(field programmable gate array)中的TDC处理, 位置相邻通道信号运用重心法得到X射线的衍射位置.

探测器在1800 V的高压条件下工作, 90%Xe+10%CO_2的混合气体作为工作气体, 经过20 μm准直狭缝, 测量能量为8 keV的同步辐射X射线垂直入射在探测器126 mm处的位置分辨. 在上述条件下探测器的最好位置分辨率(σ)为68 μm, 对应位置分辨的半高全宽(full width at half maximum)为160 μm.

为减小因探测器对位和放置等带来的影响, 进行二维衍射实验测量. 实验的主要装置如图2所示, 包括束流管、狭缝、样品、铅板(防止直射束流对探测器的损伤)和探测器. 实验前通过调节狭缝, 使打在荧光屏上的束流光斑极细极亮(光斑的位置可用于确定衍射圆的圆心). 固定束流位置不变, 调节样品平台使束流与样品在同一高度(y轴)、同一水平(x轴)位置. 再调节探测器平台, 使探测器中心对准光斑位置, 且探测器平行于x轴, 垂直于y轴和z轴. 通过测量如图2所示的X射线在探测器上的衍射位置L, 根据布拉格衍射公式, 已知样品到探测器中心的距离S和入射X射线的能量, 可以求到衍射角2θ, 进而可以得到样品的晶格参数d,

$$d\sin(2\theta) = \lambda. \tag{1}$$

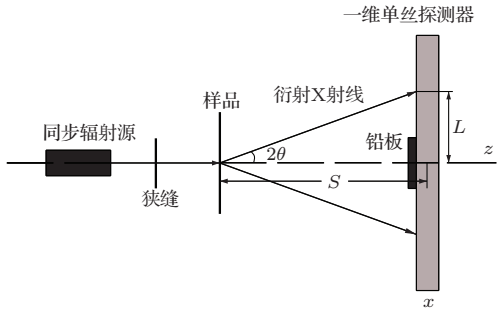

图2 衍射实验装置结构图

Fig. 2. Schematic diagram of the diffraction experiment.

3 衍射误差分析

通过在测量方案设计上和实际测量中减小对位误差, 一维单丝气体探测器因探测结构引起的衍射位置测量像差可能主要源于探测器的气体厚度和入射窗宽度. 下面分别对不同气体厚度和不同入射窗宽度引起的衍射位置像差影响做详细的分析和计算, 并进行相应的修正方法研究.

3.1 气体厚度引起的像差分析

在进行衍射实验时, 一维单丝气体探测器的衍射结构如图3所示, 探测器垂直于衍射前束流方向. 同步辐射源X射线经样品衍射后, 以2θ角斜入射到探测器内. 结合探测结构几何关系, 实际上测量到的衍射位置是X射线在探测器内的路径与阳极丝的交点, 即图3中的A点位置. 由于X射线沿入射方向在整个探测器有效气体厚度内, 都有被探测到的概率, 根据X射线的衰减公式(2)可以看出, 进入探测器的X射线强度是按指数衰减的, X射线在每段探测器内的射程被探测到的概率具有一定分布. 而探测器测量到的衍射位置是通过高斯拟合整个射程内被探测到的X射线形成的峰而得到. 所以拟合得到的峰位与实际的衍射位置存在一定像差.

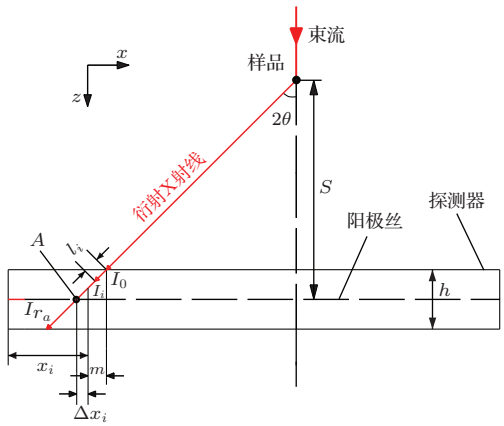

图 3 探测器气体厚度引起的像差分析

Fig. 3. Aberration by the gas thickness of the detector.

理论计算因气体厚度产生峰位像差的大小. 假设入射前X射线的强度为I_0, 到达探测器某一位置l_i处衰减掉的X射线强度为I_i. 因此可得到X射线在探测器内的衰减公式为

$$I_i = I_0\left(1 - \mathrm{e}^{-\mu\rho l_i}\right), \tag{2}$$

其中, μ为X射线在工作气体中的质量衰减系数, ρ为工作气体的密度.

根据(2)式可以得到X射线在位置l_i处被探测到的概率为$\dfrac{\mathrm{d}I_i}{I_{r_a}}$($I_{r_a}$为探测器探测到的整个X射线的强度). 所以可用每个被探测到的光子所处位置乘以该位置光子被探测到的概率, 获得拟合的高斯峰位m, 如下式所示:

$$m = \int_0^{I_{r_a}} \frac{x\,\mathrm{d}I_i}{I_{r_a}}, \tag{3}$$

$$I_{r_a} = I_0\left(1 - \mathrm{e}^{-\mu\rho h/\cos(2\theta)}\right), \tag{4}$$

$$r_a = h\tan(2\theta), \tag{5}$$

其中, x和r_a分别表示X射线在探测器内沿x轴方向的射程和沿x轴方向的整个射程, h为探测器的气体厚度, 2θ为衍射角.

利用(2)—(5)式算出

$$m = \left[\sin(2\theta)\left(1 - \mathrm{e}^{-\mu\rho h/\cos(2\theta)}\right) - \mu\rho r_a\,\mathrm{e}^{-\mu\rho h/\cos(2\theta)}\right] \times \left[\mu\rho\left(1 - \mathrm{e}^{-\mu\rho h/\cos(2\theta)}\right)\right]^{-1}. \tag{6}$$

所以因气体厚度引起峰位像差大小

$$\Delta x_i = \frac{h\tan(2\theta)}{2} - m. \tag{7}$$

根据X射线的衰减公式可知, X射线在探测器内的前半射程被探测到的概率大于后半射程被探测到的概率, 所以探测器的左端测量的峰位偏大, 右端测量的峰位偏小. 因此气体厚度引起像差修正公式为

$$f(x_i) = \begin{cases} x_i - \left(\dfrac{h\tan(2\theta)}{2} - m\right) & (\text{左边}), \\ x_i + \left(\dfrac{h\tan(2\theta)}{2} - m\right) & (\text{右边}), \end{cases} \tag{8}$$

其中, $f(x_i)$为修正后的峰位, x_i为测量到的峰位.

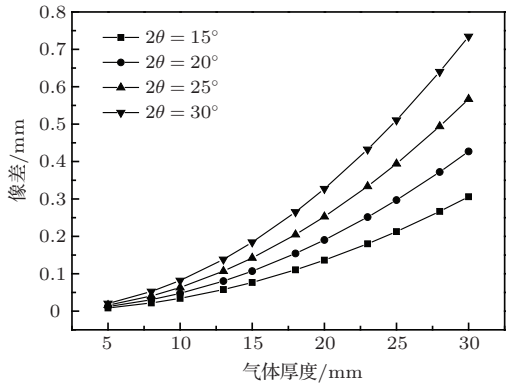

图 4 不同衍射角的衍射位置像差($E = 8$ keV)

Fig. 4. Position aberration at the different diffraction angles ($E = 8$ keV).

从气体厚度引起的像差计算公式可以看出, 探测器的气体厚度带来的衍射位置像差主要与探测器的气体厚度、X射线能量和衍射角度有关. 当X射线衍射角度改变时, 入射的有效探测气体厚度随之改变. 探测器的气体厚度和衍射角度决定X射线在探测器内的射程, 而X射线能量决定它与工作气体的反应截面. 图4是根据(2)—(8)式计算得到的在X射线能量为8 keV, 衍射角为15°, 20°, 25°, 30°条件下, 不同气体厚度引起的衍射位置像差. 从图4可以看出: 探测器气体厚度引起的像差与衍射角度和气体厚度成正比; 在X射线能量为8 keV, 衍射角超过15°的条件下, 气体厚度大于24 mm时, 探测器气体厚度引起的衍射位置像差超过200 μm. 图5是根据(2)—(8)式计算的在衍射角为30°, X射线能量为8, 10, 15, 20 keV条件下, 不同气体厚度引起的衍射位置像差. 从图5可以看出: 探测器气体厚度引起的像差还与X射线能量成反比; 在衍射角为30°, X射线能量低于10 keV条件下, 气体厚度大于21 mm时, 探测器气体厚度引起的像差超过200 μm.

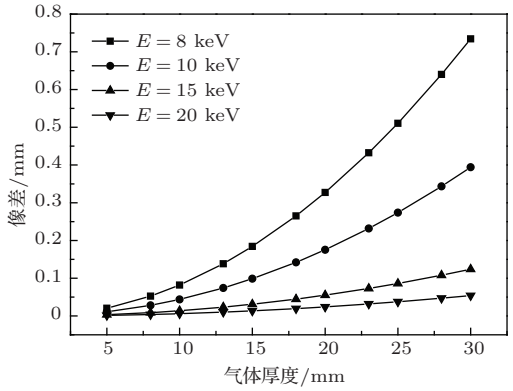

图 5 不同 X 射线能量的衍射位置像差 ($2\theta = 30°$)

Fig. 5. Position aberration at the different X-ray energies ($2\theta = 30°$).

3.2 入射窗宽度引起的像差分析

X 射线经样品衍射后, 形成多个同心圆环, 一维单丝气体探测器可以通过将探测器沿 y 轴多次平行移动, 测量探测器两端的对称衍射点位置 (图 6). 用测量到的多组对称衍射点拟合出 X 射线经样品衍射后的圆环.

如图 6 所示, 被探测到的 X 射线衍射后形成的衍射环会分布在不同的红色圆弧上. 这段圆弧在阳极丝上的投影长度是随着探测器的中心高度和入射窗宽度的增加而增加. 根据实际测量的几何关系, 衍射点位置应是图 6 中虚线 (阳极丝的投影位置) 与衍射圆交点处的位置. 但是, 实验中的衍射点位置是通过高斯拟合这些被探测到的 X 射线形成的峰而得到. X 射线经过样品衍射后, 在同一大小衍射角方向的衍射是各向同性的. 衍射圆弧上的每个光子被探测到的概率是一样的. 因此可计算高斯拟合得到的峰位.

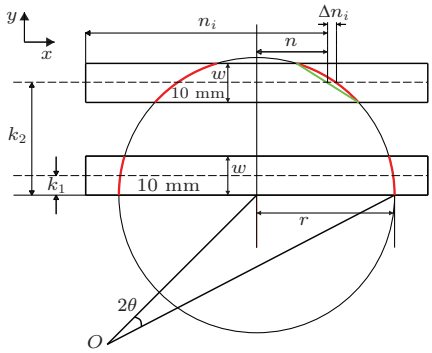

图 6 (网刊彩色) 入射窗宽度引起的像差分析 (k_1 和 k_2 是探测器中心所处的两个不同的高度)

Fig. 6. (color online) Aberration by the incident window width of the detector (k_1 and k_2 are the heights to the central of incident window).

假设探测器的中心高度为 k, 入射窗的宽度为 w, 衍射圆环半径为 r. 计算高斯拟合得到的衍射峰位 n:

$$n = \frac{\sum_{j_i=\sqrt{r^2-(k+w/2)^2}}^{\sqrt{r^2-(k-w/2)^2}} j_i A}{\sum_{j_i=\sqrt{r^2-(k+w/2)^2}}^{\sqrt{r^2-(k-w/2)^2}} A} = \begin{cases} \dfrac{1}{2}\left[\sqrt{r^2-\left(k+\dfrac{w}{2}\right)^2}+\sqrt{r^2-\left(k-\dfrac{w}{2}\right)^2}\right] & \left(k \geqslant \dfrac{w}{2}\right), \\ \dfrac{1}{2}\left[r+\sqrt{r^2-\left(k+\dfrac{w}{2}\right)^2}\right] & \left(\dfrac{w}{2} > k \geqslant 0\right), \end{cases} \tag{9}$$

其中, j_i 和 A 分为每个光子打在入射窗上的位置和打在该位置的权重.

因此可计算到入射窗宽度引起的峰位像差

$$\Delta n_i = \begin{cases} \sqrt{r^2-k^2} - 1/2\left[\sqrt{r^2-(k+w/2)^2}+\sqrt{r^2-(k-w/2)^2}\right] & (k \geqslant w/2), \\ \sqrt{r^2-k} - 1/2\left[r+\sqrt{r^2-(k+w/2)^2}\right] & (w/2 > k \geqslant 0). \end{cases} \tag{10}$$

从 (10) 式可知, 探测器左端测量到的衍射点位置偏大, 右端测量到的衍射点位置偏小, 所以入射窗宽度引起的像差修正公式为

$$f(n_i) = \begin{cases} n_i - \Delta n_i & (\text{左边}), \\ n_i + \Delta n_i & (\text{右边}), \end{cases} \tag{11}$$

其中, $f(n_i)$ 为修正后的峰位, n_i 为测量到的峰位.

从 (10) 式可以看出, 因入射窗宽度引起的测量到的衍射位置像差与衍射圆的半径、入射窗的宽度和探测器的中心高度有关. 图 7 是根据 (11) 式计算的在衍射环半径为 50 mm, 探测器中心高度为 5, 15, 25, 35 mm 条件下, 不同入射窗宽度引起的衍射位置像差. 从图 7 可以明显看出: 衍射位置像差与入射窗宽度和探测器中心高度成正比; 在衍射环半径为 50 mm, 探测器中心高度超过 5 mm 情况下, 入射窗宽度只要大于 10 mm, 引起的衍射位置像差

就超过200 μm. 图8 是根据(11)式计算的探测器中心高度为25 mm, 在不同衍射环半径和入射窗宽度条件下探测到的衍射位置像差. 从图8可以看出: 入射窗引起的衍射位置像差还与衍射环半径成反比; 在探测器的中心高度为25 mm, 衍射环半径小于70 mm条件下, 探测器入射窗宽度大于8 mm时, 引起的衍射位置像差远大于200 μm, 必须进行一定的修正.

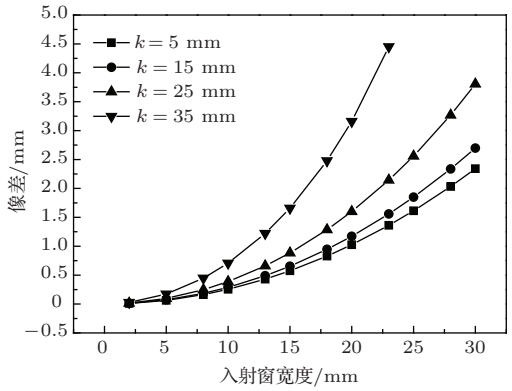

图7 不同探测器中心高度的衍射位置像差 ($r = 60$ mm)

Fig. 7. Position aberration with the different heights to the detector central ($r = 60$ mm).

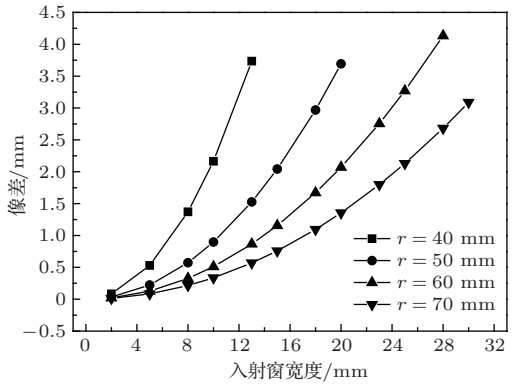

图8 不同衍射环半径的衍射位置像差 ($k = 25$ mm)

Fig. 8. Position aberration with the different diffraction radius ($k = 25$ mm).

4 修正结果

利用一维单丝气体探测器, 在同步辐射光源下对标准的SiO_2(编号46-1045)粉末晶体进行衍射实验. 实验选用70%Ar+30%CO_2作为工作气体, 1820 V的工作高压, 15 keV的X射线能量, 样品到探测器中心距离为255 mm. 同时测量SiO_2样品11.148°和14.201°两个衍射角的衍射位置. 第一次测量将探测器中心固定在正y轴8 mm、与x轴平行处, 然后再逐步向上移动探测器, 步长为5 mm, 总共测量8个探测器中心高度的衍射点位置, 结果如图9所示. 图9中的4组点分别是探测器左端测量衍射角为14.201°, 11.148°的衍射点位置和探测器右端测量衍射角为11.148°, 14.201°的衍射点位置. 两个半圆分别是衍射角为11.148°和14.201°的实际衍射环. 从图9可以看出, 测量到的衍射点位置像差与探测器中心高度成正比.

根据气体厚度引起的衍射位置像差分析, 在探测器厚度为8 mm, 衍射角为11.148°和14.201°条件下, 气体厚度引起的衍射位置像差分别为15.80和20.53 μm, 这两个像差小于一维单丝气体探测器的160 μm的最好位置分辨. 在此情况下可以不考虑因气体厚度引起的像差修正. 根据入射窗宽度引起的衍射位置像差分析, 可计算在入射窗宽度为10 mm, 衍射环半径为50.251和64.5 mm, 探测器中心高度为8—43 mm条件下, 入射窗宽度引起的衍射位置像差, 结果如表1所列. 从表1可以看到, 入射窗宽度引起的像差都大于一维单丝气体探测器的位置分辨, 需要对入射窗宽度引起的像差进行修正. 图10为修正后的结果, 可以看出, 相比于修正前的衍射点位置, 修正后的衍射点位置与理论衍射环位置符合得更好, 尤其是在探测器中心高度较高的地方. 从表1可以看出, 经过入射窗宽度像差

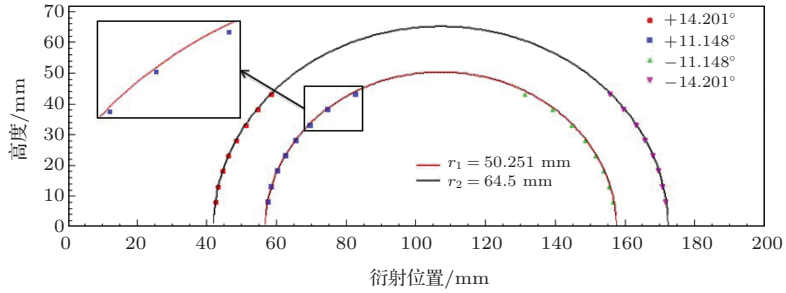

图9 (网刊彩色) 修正前的二维衍射峰位图

Fig. 9. (color online) Two-dimensional diffraction points profile before correction.

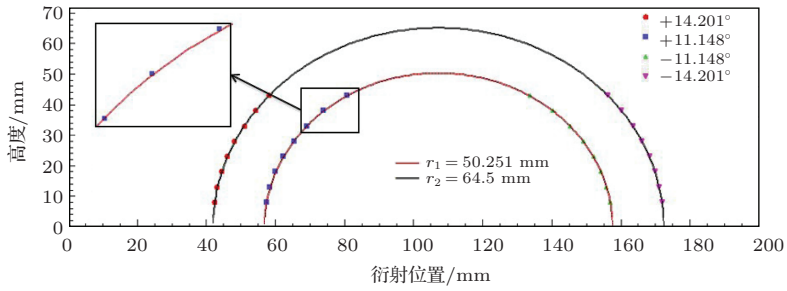

图 10 (网刊彩色) 修正后的二维衍射峰位图

Fig. 10. (color online) Two-dimensional diffraction points profile using the correction method.

表 1 不同高度和衍射半径下像差的修正数据对比

Table 1. Comparison of the correction data with different heights and diffraction radius.

高度	像差/mm		修正前相对像差/%				修正后相对像差/%			
/mm	50.251	64.5	+14.2°	+11.1°	−11.1°	−14.2°	+14.2°	+11.1°	−11.1°	−14.2°
8	0.259	0.199	0.214	0.421	0.401	0.230	0.093	0.101	0.121	0.077
13	0.277	0.207	0.198	0.446	0.446	0.230	0.125	0.123	0.123	0.094
18	0.307	0.219	0.206	0.568	0.547	0.286	0.144	0.085	0.106	0.064
23	0.357	0.238	0.260	0.684	0.617	0.270	0.131	0.112	0.179	0.131
28	0.440	0.266	0.316	1.169	0.811	0.384	0.136	0.119	0.239	0.068
33	0.593	0.307	0.591	1.662	1.271	0.280	0.045	0.105	0.287	0.267
38	0.931	0.370	0.832	2.302	2.514	0.813	0.132	0.514	0.303	0.113
43	2.127	0.475	1.091	7.116	7.345	0.826	0.123	0.991	0.762	0.143

修正后的衍射点位置的相对像差都降低到比较合理的范围; 同一探测器中心高度, 半径为50.251 mm的衍射圆修正后的衍射位置相对像差减少幅度大于半径为64.5 mm的衍射圆的结果. 相对像差是通过探测器测量到的衍射长度(图2中l的大小)与真实的衍射长度差除以真实衍射长度计算得到, 衍射位置相对像差最大可减少近7%(通过比较表1中同一位置的修正前后的相对像差而得到).

5 结 论

在一维单丝气体探测器同步辐射衍射实验中, 探测器可以实现160 μm的位置分辨率, 并且可以在同步辐射的X射线衍射实验测量中满足探测需求. 在一维探测器模拟二维成像中, 由于利用气体作为探测器介质的结构特点, 探测器气体厚度和入射窗宽度带来了一定的像差影响, 使得测量衍射角度精度变差, 且影响远大于位置分辨. 本文通过分析和计算不同角度、气体厚度和入射窗宽度下的衍射位置像差, 结合建立的衍射数据的修正方法, 在实际应用中达到了最大改善为7%的相对像差修正效果, 实现了无像差的成像结果. 为二维气体探测器衍射应用研究提供了基础, 下一步将基于该方法开展气体探测器的在线修正研究.

参考文献

[1] Kosuke K, Shogo H, Masaaki K, Hiroshi W, Manabu F 1994 *Nucl. Instrum. Meth. A* **342** 509

[2] Liu M 2013 *M. S. Dissertation* (Beijing: University of Chinese Academy of Sciences) (in Chinese) [刘梅 2013 硕士学位论文 (北京: 中国科学院大学)]

[3] Liu M, Dai H L, Qi H R, Zhuang B A, Zhang J, Liu R G, Zhu Q M, Ouyang Q, Chen Y B, Jiang X S, Wang Y J, Liu P, Chang G C 2013 *Chin. Phys. C* **37** 108001

[4] Owens A 2012 *Nucl. Instrum. Meth. A* **695** 1

[5] Tolochko B P, Kulipanov G N, Mezentsev N A, Mishnev S I 2000 *Nucl. Instrum. Meth. A* **448** 228

[6] Ramos-Lerate I, Beltran D, Magrans I, Martinez J C, Perlas J A, Bordas J 2003 *Nucl. Instrum. Meth. A* **513** 197

[7] Liu S B, Feng C Q, Kang L F, An Q 2010 *Nucl. Instrum. Meth. A* **621** 513

Modified method for diffraction aberration of one-dimensional wire chamber*

Wen Zhi-Wen[1)2)3)] Qi Hui-Rong[2)3)†] Dai Hong-Liang[2)3)] Zhang Yu-Lian[1)2)3)]
Wei Kun[1)2)3)] Zhang Jian[2)3)] Ouyang Qun[2)3)] Shao Jian-Xiong[1)]

1) (*School of Nuclear Science and Technology, University of Lanzhou, Lanzhou 730000 China*)

2) (*State Key Laboratory of Particle Detection and Electronics, Beijing 100049, China*)

3) (*Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*)

(Received 18 September 2014; revised manuscript received 31 October 2014)

Abstract

The one-dimensional position sensitive wire gaseous detector is developed for the synchrotron radiation diffraction, which consists of a single wire of gold-plated tungsten and 200 cathode strips as the readout. The induced signal is produced by the several adjacent cathode strips when X-ray is incident on anode wire with high voltage. Using the center gravity method to analyze the adjacent signals in one dimension, the primary ionization position of the X-ray can be obtained and the position resolution is 160 μm (FWHM). In Beijing Synchrotron Radiation Facility, the diffraction test is done at the experimental station. When the X-ray irradiates the crystal sample of SiO_2, the different sizes of the diffraction rings can be produced. The diffraction angles are measured to be 11.148° and 14.201°, and the two-dimensional diffraction rings are reconstructed when the detector is moved and scanned with the several steps in the diffraction ring range. The diffraction aberration of one-dimensional wire chamber is very obvious. In the paper, the relevant influence factors of the detector construct are discussed. The thickness of the working gas and the width of active area window can give rise to the diffraction ring aberration. The theoretical calculation value of the diffraction aberration is larger than the position resolution value of the gaseous detector. The correction method is established based on the corresponding physical analysis, and by this method the value of the diffraction ring point is calculated. The relative aberration of diffraction position is improved by up to 7% with using the method, and the two-dimensional diffraction ring with no aberration can be reconstructed.

Keywords: gas detector, diffraction measurements, synchrotron radiation, correction method

PACS: 29.40.Cs, 29.20.DK **DOI:** 10.7498/aps.64.082901

* Project supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 11275224) and the Young Scientists Fund of the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 11305187).

† Corresponding author. E-mail: qihr@ihep.ac.cn