



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111238779 B

(45) 授权公告日 2021.07.13

(21) 申请号 202010065235.4

(22) 申请日 2020.01.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111238779 A

(43) 申请公布日 2020.06.05

(73) 专利权人 西安工业大学
地址 710032 陕西省西安市未央区学府中
路2号

(72) 发明人 吴银花 魏儒义 吴慎将 聂亮
赵保银 张发强

(74) 专利代理机构 西安新思维专利商标事务所
有限公司 61114
代理人 黄秦芳

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110399646 A, 2019.11.01

US 2011279823 A1, 2011.11.17

JP 2004093460 A, 2004.03.25

孙柏忠.干涉仪中部分偏振光干涉的理论分
析.《长春光学精密机械学院学报》.1993,第16卷
(第2期),

审查员 张辉

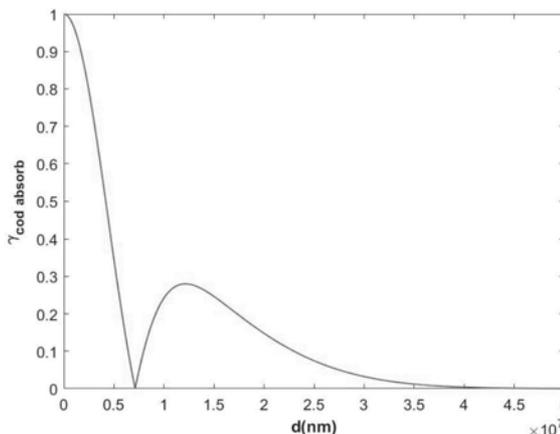
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法

(57) 摘要

本发明涉及一种DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法。通过DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型,可系统分析仪器各项关键参数对干涉条纹对比度的影响,从而有助于确定各项参数的最佳取值范围。本发明采用的步骤为:1、根据光程差d和光栅分辨率gr,确定中间参数g1和中间参数g2;2、建立DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型;3、利用干涉条纹对比度分析模型,获取当前参数值组合下对应多普勒干涉条纹对比度;4、利用干涉条纹对比度分析模型,获取该任意一个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度一维分布;5、利用干涉条纹对比度分析模型,可获取该任意两个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度二维分布。



1. DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法,其特征在于:方法步骤为:

步骤1):根据光程差 d 和光栅分辨率 gr 确定中间参数 $g1$,其中 Δk_0 由 gr 决定,即在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$;

$$g1 = \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 d^2}{4 \ln 2}\right)$$

步骤2):根据光程差 d ,光栅分辨率 gr ,在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$,以及恒星吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$, $\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$,确定中间参数 $g2$; ΔK_a 为吸收线波数半高宽;

$$g2 = \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right)$$

步骤3):根据光栅分辨率 gr ,恒星吸收线的吸收强度 A ,吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$,以及步骤1)获取的中间参数 $g1$ 和步骤2)获取的中间参数 $g2$,建立DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型;

$$\gamma_{cod_absorb} = \frac{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2} \cdot g1 - A \cdot \Delta k_a \cdot g2}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2} - A \cdot \Delta k_a}$$

步骤4):根据应用,需求4个参数:光程差 d 、光栅分辨率 gr 、吸收线的吸收强度 A 、吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$,均设定为固定参数值,利用步骤3)建立的干涉条纹对比度分析模型,获取当前参数值组合下对应多普勒干涉条纹对比度;

步骤5):根据应用,需求4个参数光程差 d 、光栅分辨率 gr 、吸收线的吸收强度 A 、吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$ 中,任意一个参数设定为一定取值范围,其余三个参数设定为固定参数值,利用步骤3)建立的干涉条纹对比度分析模型,获取该任意一个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度一维分布;

步骤6):根据应用,需求4个参数光程差 d 、光栅分辨率 gr 、吸收线的吸收强度 A 、吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$ 中,任意两个参数设定为一定取值范围,其余两个参数设定为固定参数值,利用步骤3)建立的干涉条纹对比度分析模型,获取该任意两个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度二维分布。

DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及光学技术领域，尤其涉及一种DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法，即基于DFDI仪器的工作原理，分析多普勒干涉条纹对比度的方法。

背景技术：

[0002] 色散固定光程差干涉仪 (Dispersed Fixed-Delay Interferometer, 以下简称为DFDI) 是一种新型的视向速度法实现技术，主要用于系外行星的探测。当行星绕其主恒星旋转时，由于行星对恒星的牵引而导致恒星相对于地面观测者的视向速度产生周期性的变化。

[0003] DFDI仪器主要由固定延迟干涉仪和中低分辨率后色散器件组成，因此当恒星视向速度产生周期性变化时，恒星吸收谱线经过仪器获取的多普勒干涉条纹会出现周期性的相位变化。因而通过测量DFDI仪器多普勒干涉条纹的周期性相位变化，来探测恒星视向速度的变化，进而探测恒星周围是否存在行星。

[0004] DFDI仪器通过有效结合干涉仪和光谱仪的优点，使用中低分辨率色散器件来实现与高精度阶梯光栅等同的探测精度，有效提高仪器透过率、大幅减小仪器体积的同时，降低了仪器对环境影响的敏感度，且具有优良的性价比，是传统阶梯光栅光谱仪的有力补充。

[0005] 测量多普勒干涉条纹的相位变化，首先应准确提取吸收线对应的干涉条纹，其次应准确解析某一时刻的相位。这就需要获取条纹清晰的二维干涉条纹，也就是说要求所采集的多普勒干涉条纹对比度比较高，否则很难准确定位吸收线位置、且解析的相位精度往往比较低、进而探测的视向速度准确度也比较低。

[0006] 干涉条纹对比度是DFDI仪器的关键因素。而干涉条纹的对比度与DFDI系统各项关键参数紧密相关，如光栅分辨率、固定光程差、吸收线特性。即在不同光栅分辨率，或在不同的固定光程差，或吸收线特性不同，均会导致干涉条纹的对比度不同。而通过实验逐步调节系统参数来获取对比度较高的干涉条纹，往往需要投入大量的时间和精力，且即使调整出较清晰的干涉条纹，也很难确定当前参数是最佳取值范围，有可能是局部最佳，因而仪器性能无法充分发挥。

发明内容：

[0007] 本发明提供一种DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法，为了使DFDI仪器生成对比度较高的干涉条纹，通过DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型，可系统分析仪器各项关键参数对干涉条纹对比度的影响，从而有助于确定各项参数的最佳取值范围。

[0008] 为实现上述目的，本发明采用的技术方案为：DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法，其特征在于：所述的步骤为：

[0009] 步骤1)：根据光程差 d 和光栅分辨率 g_r 确定中间参数 g_1 ，其中 Δk_0 由 g_r 决定，即在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot g_r)$ ；

$$[0010] \quad g1 = \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 d^2}{4 \ln 2}\right)$$

[0011] 步骤2):根据光程差d,光栅分辨率gr,在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$,以及恒星吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a$ ($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$),确定中间参数g2;

$$[0012] \quad g2 = \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right)$$

[0013] 步骤3):根据光栅分辨率gr,恒星吸收线的吸收强度A,吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a$ ($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$),以及步骤1)获取的中间参数g1和步骤2)获取的中间参数g2,建立DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型;

$$[0014] \quad \gamma_{cod_absorb} = \frac{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2} \cdot g1 - A \cdot \Delta k_a \cdot g2}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2} - A \cdot \Delta k_a}$$

[0015] 步骤4):根据应用需求4个参数光程差d、光栅分辨率gr、吸收线的吸收强度A、吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a$ ($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$),均设定为固定参数值,利用步骤3)建立的干涉条纹对比度分析模型,获取当前参数值组合下对应多普勒干涉条纹对比度;

[0016] 步骤5):根据应用需求4个参数光程差d、光栅分辨率gr、吸收线的吸收强度A、吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a$ ($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$)中,任意一个参数设定为一定取值范围,其余三个参数设定为固定参数值,利用步骤3)建立的干涉条纹对比度分析模型,获取该任意一个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度一维分布;

[0017] 步骤6):根据应用需求4个参数光程差d、光栅分辨率gr、吸收线的吸收强度A、吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a$ ($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$)中,任意两个参数设定为一定取值范围,其余两个参数设定为固定参数值,利用步骤3)建立的干涉条纹对比度分析模型,获取该任意两个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度二维分布。

[0018] 本发明根据DFDI仪器工作原理,建立了多普勒干涉条纹对比度分析模型,模型中涉及DFDI仪器的各项关键参数,且可根据应用需求设定较宽参数范围,并通过利用对比度模型的分析,可确定DFDI仪器各项关键参数的最佳取值范围,从而不仅有助于仪器光路搭建实验,也有助于仪器设计。与现有技术相比,本发明具有的优点和效果如下:

[0019] 1) 本发明根据应用需求设定不同的参数值组合,DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型便可给出当前参数值组合下的多普勒干涉条纹对比度值,这种方式相比通过实验调光路、观测干涉条纹便捷、快速、有效;

[0020] 2) 本发明若将其中的任一参数设定为某个取值范围,其余参数设定为固定参数值,DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型将用曲线的形式显示该任一参数在取值范围内对应的干涉条纹对比度分布情况,进而可有效分析这一参数对干涉条纹对比度的影响;

[0021] 3) 本发明若将其中的任意两个参数设定为某个取值范围,其余参数设定为固定参数值,DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型将用二维图形显示这两个参数在其取值范围内对应的干涉条纹对比度分布情况,进而不仅可有效分析参数对干涉条纹对比度的影响,还可分析两个参数之间相互制约的关系。

附图说明：

[0022] 图1为对比度随光程差变化的一维分布；

[0023] 图2为对比度随光程差和光栅分辨率变化的二维分布。

具体实施方式：

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0025] 本发明提供的DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法具体步骤如下：

[0026] 步骤1：根据光程差 d 和光栅分辨率 gr （在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$ ），确定中间参数 $g1$ ，如公式(12)所示。

[0027] 步骤2：根据光程差 d ，光栅分辨率 gr （在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$ ），以及恒星吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a (\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2)$ ，确定中间参数 $g2$ ，如公式(13)所示。

[0028] 步骤3：根据光栅分辨率 gr （在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$ ），恒星吸收线的吸收强度 A ，吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a (\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2)$ ，以及步骤1获取的中间参数 $g1$ 和步骤2获取的中间参数 $g2$ ，建立DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型，如公式(11)所示。

[0029] 步骤4：根据应用需求4个参数光程差 d 、光栅分辨率 gr （在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$ ）、吸收线的吸收强度 A 、吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a (\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2)$ ，均设定为固定参数值，利用步骤3建立的干涉条纹对比度分析模型，可获取当前参数值组合下对应多普勒干涉条纹对比度。

[0030] 步骤5：根据应用需求4个参数光程差 d 、光栅分辨率 gr （在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$ ）、吸收线的吸收强度 A 、吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a (\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2)$ 中，任意一个参数设定为一定取值范围，其余三个参数设定为固定参数值，利用步骤3建立的干涉条纹对比度分析模型，可获取该任意一个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度一维分布。

[0031] 步骤6：根据应用需求4个参数光程差 d 、光栅分辨率 gr （在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$ ）、吸收线的吸收强度 A 、吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a (\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2)$ 中，任意两个参数设定为一定取值范围，其余两个参数设定为固定参数值，利用步骤3建立的干涉条纹对比度分析模型，可获取该任意两个参数在其取值范围内对应的多普勒干涉条纹对比度二维分布。

[0032] 以下对本发明方案的步骤进行更详细地论述：

[0033] 光的干涉是光的波动性的基本特征，是指两束或多束光在空间相遇时，在重叠区内形成稳定的强弱强度分布的现象。两束光干涉后强度 I 如公式(1)所示，其中 $I1$ 和 $I2$ 是两束光的光强， θ 是两束光振动方向间的夹角， φ 是两束光的相位差。

$$[0034] \quad I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \theta \cos \varphi \quad (1)$$

[0035] 当干涉的两束光振动方向相同，即夹角 θ 为0，又假设两束光的光强 $I1$ 和 $I2$ 大小一样，即 $I1 = I2 = I0$ ，则(1)式可简化为公式(2)。

$$\begin{aligned}
 [0036] \quad I &= I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \varphi \\
 &= 2I_0 (1 + \cos \varphi)
 \end{aligned} \tag{2}$$

[0037] 干涉条纹对比度是用来度量干涉场中某一点附近的条纹的清晰程度。干涉条纹对比度 γ 定义如公式 (3) 所示, 干涉条纹光强的最大值 I_{\max} 和最小值 I_{\min} 之差与最大值 I_{\max} 和最小值 I_{\min} 之和的比值。

$$[0038] \quad \gamma = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \tag{3}$$

[0039] 从公式 (3) 可以看出, 当干涉光强的极小值 $I_{\min} = 0$ 时, $\gamma = 1$, 两光束完全相干, 条纹最清晰; 当 $I_{\max} = I_{\min}$ 时, $\gamma = 0$, 两光束完全不相干; 当 $I_{\max} \neq I_{\min} \neq 0$ 时, $0 < \gamma < 1$, 两光束部分相干, 条纹清晰度介于上述两种情况之间。

[0040] 公式 (2) 表示的是理想的单色光干涉条纹, 按公式 (3) 计算可得出其干涉条纹对比度为 1, 即此时两光束完全相干。

[0041] 根据DFDI仪器的工作原理,DFDI仪器是由干涉仪和光谱仪两部分组成,干涉后形成的干涉条纹还要经过光谱仪进行后色散,但由于后色散模块存在光栅模糊效应,因此探测器所接收的干涉条纹不再是公式 (2) 所示的理想干涉条纹,而是经过光栅的线扩散函数调制后的干涉条纹。即此时的干涉条纹 S 由均匀连续光的干涉条纹 S_1 和摩尔条纹 S_2 两部分组成,如公式 (4) ~ (6) 所示,其中 d 表示光程差, k 表示波数,吸收线的吸收强度为 A ,吸收线中心波数为 $k_a = 1/\lambda_a$ (λ_a 为中心波长),吸收线波数半高宽为 $\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$ ($\Delta \lambda_a$ 为波长半高宽), Δk_0 ($\Delta \lambda_0$) 是影响艾里斑大小的关键因素,由光栅分辨率 gr 决定。

$$[0042] \quad S(k) = S_1 + S_2 \tag{4}$$

$$[0043] \quad S_1 = 1 + \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 d^2}{4 \ln 2}\right) \cdot \cos(2\pi dk) \tag{5}$$

$$[0044] \quad S_2 = \frac{-A \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} \cdot \exp\left(-\frac{4 \ln 2 (k - k_a)^2}{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}\right) \tag{6}$$

$$\cdot \left[1 + \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right) \cdot \cos\left(2\pi d \frac{k_a \cdot \Delta k_0^2 + k \cdot \Delta k_a^2}{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}\right) \right]$$

[0045] 当 $k = k_a$ 时,即在吸收线中心波长位置处, S_2 又可简化成公式 (7), 因而此时干涉光谱 S 也可简化为公式 (8) 所示。

$$[0046] \quad S_2 = \frac{p_2 \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} \cdot \left[1 + \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right) \cdot \cos(2\pi dk) \right] \tag{7}$$

$$[0047] \quad S(k) = 1 - \frac{A \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} + \left[\exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 d^2}{4 \ln 2}\right) - \frac{A \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} \cdot \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right) \right] \cdot \cos(2\pi dk) \tag{8}$$

[0048] 公式 (8) 中, 当 $\cos(2\pi dk) = 1$ 时 S 为最大值 S_{\max} , 当 $\cos(2\pi dk) = -1$ 时 S 为最小值

S_{\min} ,即 S_{\max} 和 S_{\min} 分别如公式(9)和(10)所示。

$$[0049] \quad S_{\max}(k) = 1 - \frac{A \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} + \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 d^2}{4 \ln 2}\right) - \frac{A \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} \cdot \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right) \quad (9)$$

$$[0050] \quad S_{\min}(k) = 1 - \frac{A \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} - \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 d^2}{4 \ln 2}\right) + \frac{A \cdot \Delta k_a}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2}} \cdot \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right) \quad (10)$$

[0051] 将 S_{\max} 和 S_{\min} 分别带入公式(3)中 I_{\max} 和 I_{\min} ,便可得DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型,如公式(11)所示,其中 g_1 和 g_2 见公式(12)、(13)。

$$[0052] \quad \gamma_{\text{cod_absorb}} = \frac{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2} \cdot g_1 - A \cdot \Delta k_a \cdot g_2}{\sqrt{\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2} - A \cdot \Delta k_a} \quad (11)$$

$$[0053] \quad g_1 = \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 d^2}{4 \ln 2}\right) \quad (12)$$

$$[0054] \quad g_2 = \exp\left(-\frac{\pi^2 \Delta k_0^2 \Delta k_a^2 d^2}{4 \ln 2 (\Delta k_a^2 + \Delta k_0^2)}\right) \quad (13)$$

[0055] 由DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型可知,经干涉、色散后获取的恒星多普勒干涉条纹对比度 $\gamma_{\text{cod_absorb}}$ 值小于1,且主要由4个参数决定,分别是光程差 d ,光栅分辨率 gr ($\Delta k_0 = k/gr$,在吸收线中心波长 λ_a 处 $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$),吸收线的吸收强度 A ,吸收线长半高宽 $\Delta \lambda_a$ ($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2$)。

[0056] 实施例:

[0057] 为了更好地说明本发明涉及的DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析方法,用给定参数值分析DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度。

[0058] 1) 假设4个参数均设定为固定参数值,如光程差 d 为10mm、光栅分辨率 gr 为15000(在吸收线中心波长 $\lambda_a = 800\text{nm}$ 处, $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr) = 1/12\text{mm}$)、吸收线的吸收强度 A 为0.95、吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$ 为0.02nm($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2 = 1/32\text{mm}$),通过利用DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型,可获取当前参数值组合下对应多普勒干涉条纹对比度 $\gamma_{\text{cod_absorb}}$ 值为0.2424。

[0059] 2) 假设4个参数中,光程差 d 取值范围为0~50mm、光栅分辨率 gr 为15000(在吸收线中心波长 $\lambda_a = 800\text{nm}$ 处, $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr) = 1/12\text{mm}$)、吸收线的吸收强度 A 为0.95、吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$ 为0.02nm($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2 = 1/32\text{mm}$),通过利用DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型,可获取当前参数值组合下对应多普勒干涉条纹对比度 $\gamma_{\text{cod_absorb}}$ 值一维分布,如图1所示。

[0060] 3) 假设4个参数中,光程差 d 取值范围为 $0\sim 50\text{mm}$ 、光栅分辨率 gr 取值范围为 $5000\sim 30000$ (在吸收线中心波长 $\lambda_a = 800\text{nm}$ 处, $\Delta k_0 = 1/(\lambda_a \cdot gr)$ 取值范围为 $1/24\text{mm}\sim 1/4\text{mm}$)、吸收线的吸收强度 A 为 0.95 、吸收线波长半高宽 $\Delta \lambda_a$ 为 0.02nm ($\Delta k_a = \Delta \lambda_a / \lambda_a^2 = 1/32\text{mm}$), 通过利用DFDI仪器多普勒干涉条纹对比度分析模型, 可获取当前参数值组合下对应多普勒干涉条纹对比度 $\gamma_{\text{cod_absorb}}$ 值二维分布, 如图2所示。

[0061] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效, 以及部分运用的实施例, 对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明创造构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些都属于本发明的保护范围。

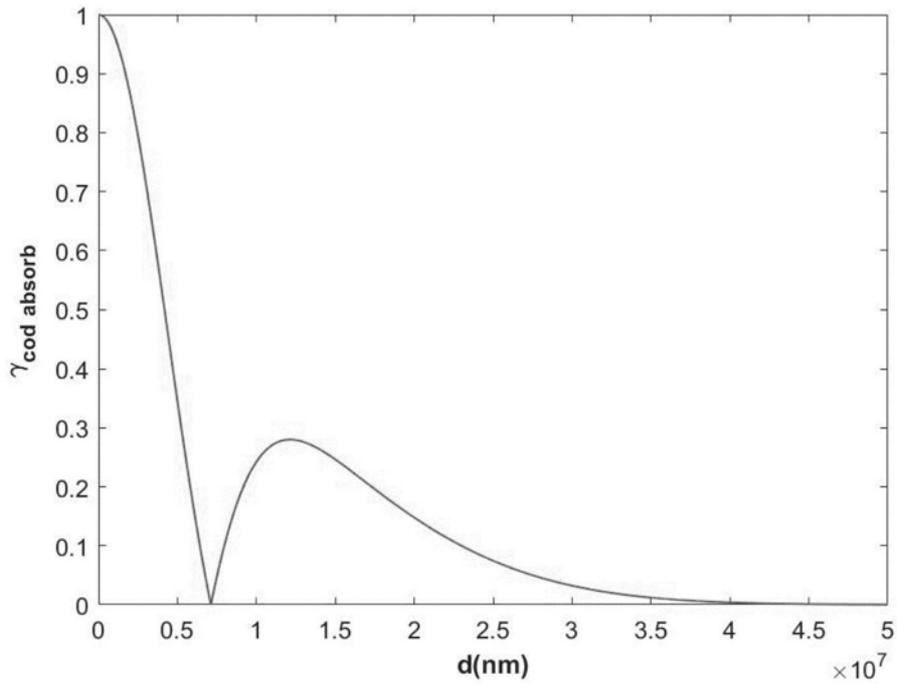


图1

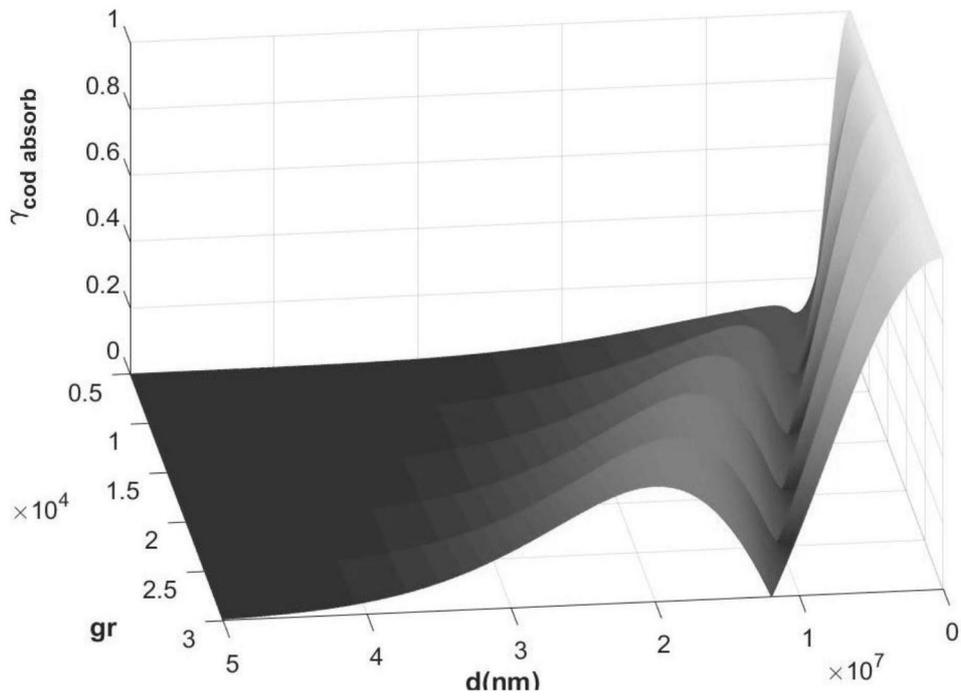


图2