



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102175107 A

(43) 申请公布日 2011.09.07

(21) 申请号 201010615551.0

(22) 申请日 2010.12.30

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 张合勇 赵帅 刘立生 王挺峰
郭劲 邵俊峰 王锐 孙涛
徐新行

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210
代理人 张伟

(51) Int. Cl.

F42B 35/00 (2006.01)

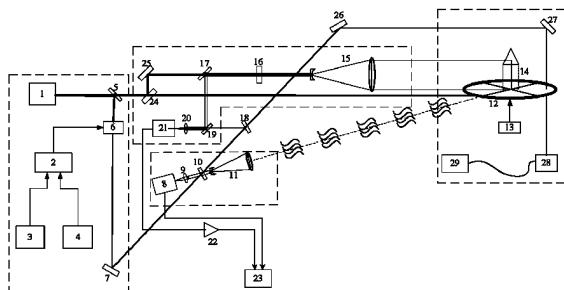
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

多功能点面目标外差测速与定标装置

(57) 摘要

本发明涉及激光主动探测领域，特别是一种多功能点面目标外差测速与定标装置。本发明包括激光调制分光系统、点目标探测回波信号接收系统、面目标激光外差接收系统、漫反射目标及速度定标系统、前置放大器和宽频带频谱分析仪。本发明能够实现低速、中速、高速目标速度的非接触式测量，且能实时进行速度校正，具有很高的测量精度；而且能根据目标光谱展宽信息反演出目标几何形状，根据目标多维信息判断被测目标的类型及主要参数。另外，还可以用于玻璃厚度测量、微小振动检测、交通情况监测等领域。



1. 多功能点面目标外差测速与定标装置,其特征在于,包括激光调制分光系统、点目标探测回波信号接收系统、面目标激光外差接收系统、漫反射目标及速度定标系统、前置放大器(22)和宽频带频谱分析仪(23),激光调制分光系统的1/10激光分束镜(5)的光轴与面目标激光外差接收系统的第二分束镜(24)的光轴垂直,1/10激光分束镜(5)的光轴和第二分束镜(24)的光轴与1/10激光分束镜(5)的光轴中心和第二分束镜(24)的光轴中心的连线各成45度角,1/10激光分束镜(5)的光轴和第二分束镜(24)的光轴呈倒八字形;激光调制分光系统的第一分束镜(7)的光轴与漫反射目标及速度定标系统的第三全反射镜(26)的光轴成68.5°角;面目标激光外差接收系统的探测器(21)与前置放大器(22)相连,面目标激光外差接收系统的扩束系统(15)对应漫反射目标及速度定位系统的面目标散射体(14),面目标激光外差接收系统的第二分束镜(24)的光轴与漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜(26)的光轴平行;漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜(26)的光轴与激光调制分光系统的1/10激光分束镜(5)的光轴垂直;点目标探测回波信号接收系统的光电探测器(8)与宽频带频谱分析仪(23)相连,点目标探测回波信号接收系统的光学接收系统(11)对应漫反射目标及速度定位系统的点目标散射体(12);激光调制分光系统的第一分束镜(7)的光轴中心、面目标激光外差接收系统的第三分束镜(18)的光轴中心和漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜(26)的光轴中心在同一条直线上;前置放大器(22)与宽频带频谱分析仪(23)。

2. 根据权利要求1所述的多功能点面目标外差测速与定标装置,其特征在于,所说的激光调制分光系统包括激光器(1)、射频发生器(2)、直流电源(3)、信号发生器(4)、1/10激光分束镜(5)、声光调制器(6)和第一分束镜(7),直流电源(3)和信号发生器(4)与射频发生器(2)相连,射频发生器(2)与声光调制器(6)相连,激光器(1)在1/10激光分束镜(5)的左侧,1/10激光分束镜(5)的下面依次是声光调制器(6)和第一分束镜(7),激光器(1)的中心轴、1/10激光分束镜(5)的光轴中心和第二分束镜(24)的光轴中心在同一条直线上,1/10激光分束镜(5)的光轴中心、声光调制器(6)的中心轴和第一分束镜(7)的光轴中心在同一条直线上。

3. 根据权利要求1或2所述的多功能点面目标外差测速与定标装置,其特征在于,所说的激光调制分光系统的第一分束镜(7)的光轴与1/10激光分束镜(5)的光轴平行。

4. 根据权利要求1所述的多功能点面目标外差测速与定标装置,其特征在于,所说的点目标探测回波信号接收系统包括光学接收系统(11)、第四分束镜(10)、第一透镜(9)和光电探测器(8),光电探测器(8)的前面依次是第一透镜(9)、第四分束镜(10)和光学接收系统(11),光电探测器(8)的中心轴、第一透镜(9)的光轴、第四分束镜(10)的光轴中心和光学接收系统(11)的光轴在同一条直线上。

5. 根据权利要求1或2或4所述的多功能点面目标外差测速与定标装置,其特征在于,所说的激光调制分光系统的第一分束镜(7)的光轴与点目标探测回波信号接收系统的第四分束镜(10)的光轴的夹角为135°,点目标探测回波信号接收系统的第四分束镜(10)的光轴到第四分束镜(10)的光轴中心与激光调制分光系统的第一分束镜(7)的光轴中心的连线的角为22.5°,激光调制分光系统的第一分束镜(7)的光轴与点目标探测回波信号接收系统的第四分束镜(10)的光轴呈倒八字形。

6. 根据权利要求1所述的多功能点面目标外差测速与定标装置,其特征在于,所说的

面目标激光外差接收系统包括第二分束镜(24)、第三分束镜(18)、第五分束镜(19)、第二透镜(20)、第一全反射镜(25)、偏振分光镜(17)、1/4波片(16)和扩束系统(15)，第一全反射镜(25)在第二分束镜(24)的正上方，第一全反射镜(25)的前面依次放置有偏振分光镜(17)、1/4波片(16)和扩束系统(15)，第二分束镜(24)的光轴、第一全反射镜(25)的光轴、偏振分光镜(17)的光轴和第五分束镜(19)的光轴平行，第一全反射镜(25)的光轴中心、偏振分光镜(17)的光轴中心、1/4波片(16)的光轴和扩束系统(15)的光轴在同一条直线上，第三分束镜(18)的光轴中心、第五分束镜(19)的光轴中心、第二透镜(20)的光轴和探测器(21)的光轴在同一条直线上，第五分束镜(19)在偏振分光镜(17)的正下方，第三分束镜(18)的前面依次放置第五分束镜(19)、第二透镜(20)和探测器(21)。

7. 根据权利要求1或2或6所述的多功能点面目标外差测速与定标装置，其特征在于，所说的面目标激光外差接收系统的第一全反射镜(25)的光轴中心与第二分束镜(24)的光轴中心构成的直线与第二分束镜(24)的光轴中心与1/10激光分束镜(5)的光轴中心构成的直线垂直。

8. 根据权利要求1所述的多功能点面目标外差测速与定标装置，其特征在于，所说的漫反射目标及速度定标系统包括第三全反射镜(26)、第二全反射镜(27)、面目标散射体(14)、点目标散射体(12)、电机(13)、光电探测器(28)和示波器(29)，面目标散射体(14)装在点目标散射体(12)上，电机(13)与点目标散射体(12)相连，第二全反射镜(27)放置在点目标散射体(12)边缘处的上方，第三全反射镜(26)放置在第二全反射镜(27)的左侧，光电探测器(28)放置在点目标散射体(12)的下方，光电探测器(28)与第二全反射镜(27)相对应，示波器(29)与光电探测器(28)相连，第二全反射镜(27)的光轴与分束镜的光轴垂直，第二全反射镜(27)的光轴中心与第三全反射镜(26)的光轴中心构成的直线与第二全反射镜(27)的光轴中心与光电探测器(28)的光轴中心构成的直线垂直。

9. 根据权利要求8所述的多功能点面目标外差测速与定标装置，其特征在于，所说的点目标散射体(12)呈法兰形，其中间开有固定槽(30)；所说的面目标散射体(14)呈圆柱锥形，内部镂空，其底部设有固定圆裙(31)。

10. 根据权利要求9所述的多功能点面目标外差测速与定标装置，其特征在于，所说的固定圆裙(31)的直径与固定槽(30)的直径相同。

多功能点面目标外差测速与定标装置

技术领域

[0001] 本发明涉及激光主动探测领域,特别是一种多功能点面目标外差测速与定标装置。

背景技术

[0002] 激光外差探测技术可应用在弹道导弹防御、战区导弹防御、国家导弹防御领域。美国麻省理工学院下属林肯实验室最初研制的“火池”激光雷达主要配合美国航空航天局地月测距任务,后来开展激光卫星测距、跟踪等任务。从1998年开始,“火池”激光雷达开始承担了美国国防部目标识别 / 阻拦计划,用基于外差探测的激光雷达去辨识大气层外来袭目标。

[0003] 弹道导弹在外大气层阶段会分解为几个部分,弹头、分离的火箭推进器、控制箱及其他碎片。通常情况,弹头旋转是自旋稳定的,其他部分转动是杂乱的。目前所使用的被动红外技术与微波雷达技术在识别弹头方面信息量不够,上述二者虽然能提供角度 - 角度 - 距离图像,但其分辨率受光学系统、CCD 探测器及微波雷达测距精度限制,很难辨识出真假弹头和其他碎片,需提供一种新方法来探测 / 识别弹头。使用激光多普勒测速技术,探测视场内各目标运动状态,特别是旋转状态,就能区分弹头与其他碎片,对实施拦截提供准确信息。

[0004] 弹道导弹为提高战场生存能力,通常配有假弹头,起到迷惑敌方探测雷达,使之无法做出正确判断,导致无法实施有效的拦截。假弹头一般都使用与真弹头大小形状相似的物体作为迷惑,其雷达截面积与真弹头的截面积类似,并带有一定旋转。由于假弹头一般由充气物体担当,其质量相对真弹头较轻,它在空气中旋转不可能稳定,旋转和真弹头有一定的差异,这部分差异非常小,现役的微波雷达的测速精度远达不到测出二者差异的能力,真假目标难以区分,这对于弹道导弹的防御来说将是灾难的。即使使用高能激光武器,也有一定的反应时间,不能实现连续工作,而弹道导弹再入段时间很短,如果选择错误的目标攻击,将带来灾难性后果。因此,研制出一种新型的激光外差探测装置势在必行。

发明内容

[0005] 针对上述情况,为了解决现有技术的缺陷,本发明的目的就在于提供一种多功能点面目标外差测速与定标装置,可以有效解决真假目标难以分辨、不能连续工作的问题。

[0006] 本发明解决技术问题采用的技术方案是,多功能点面目标外差测速与定标装置,包括激光调制分光系统、点目标探测回波信号接收系统、面目标激光外差接收系统、漫反射目标及速度定标系统、前置放大器和宽频带频谱分析仪,激光调制分光系统的 1/10 激光分束镜的光轴与面目标激光外差接收系统的第二分束镜的光轴垂直,1/10 激光分束镜的光轴和第二分束镜的光轴与 1/10 激光分束镜的光轴中心和第二分束镜的光轴中心的连线各成 45° 角,1/10 激光分束镜的光轴和第二分束镜的光轴呈倒八字形;激光调制分光系统的第一分束镜的光轴与漫反射目标及速度定标系统的第三全反射镜的光轴成 68.5° 角;面目

标激光外差接收系统的探测器与前置放大器相连,面目标激光外差接收系统的扩束系统对应漫反射目标及速度定位系统的面目标散射体,面目标激光外差接收系统的第二分束镜的光轴与漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜的光轴平行;漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜的光轴与激光调制分光系统的 1/10 激光分束镜的光轴垂直;点目标探测回波信号接收系统的光电探测器与宽频带频谱分析仪相连,点目标探测回波信号接收系统的光学接收系统对应漫反射目标及速度定位系统的点目标散射体;激光调制分光系统的第一分束镜的光轴中心、面目标激光外差接收系统的第三分束镜的光轴中心和漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜的光轴中心在同一条直线上;前置放大器与宽频带频谱分析仪。

[0007] 本发明能够实现低速、中速、高速目标速度的非接触式测量,且能实时进行速度校正,具有很高的测量精度;而且能根据目标光谱展宽信息反演出目标几何形状,根据目标多维信息判断被测目标的类型及主要参数。另外,还可以用于玻璃厚度测量、微小振动检测、交通情况监测等领域。具体可实现以下指标:对近距离 100m 内漫反射目标速度进行检测,测量精度优于 1cm/s,动态范围可达 0.01 ~ 100m/s,系统参数校正后测量速度相对误差低于 1/1000,能针对不同种类和形状目标进行测量。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明的多功能点面目标外差测速与定标装置结构框图。

[0009] 图 2 是本发明的激光调制分光系统的结构框图。

[0010] 图 3 是本发明的点目标探测回波信号接收系统的结构框图。

[0011] 图 4 是本发明的面目标激光外差接收系统的结构框图。

[0012] 图 5 是本发明的漫反射目标及速度定标系统的结构框图。

[0013] 图 6 是本发明的点目标散射体的结构图。

[0014] 图 7 是本发明的面目标散射体的结构图。

[0015] 图中,1、激光器,2、射频发生器,3、直流电源,4、信号发生器,5、1/10 激光分束镜,6、声光调制器,7、第一分束镜,8、光电探测器,9、第一透镜,10、第四分束镜,11、光学接收系统,12、点目标散射体,13、电机,14、面目标散射体,15、扩束系统,16、1/4 波片,17、偏振分光镜,18、第三分束镜,19、第五分束镜,20、第二透镜,21、探测器,22、前置放大器,23、宽频带频谱分析仪,24、第二分束镜,25、第二全反射镜,26、第三全反射镜,27、第二全反射镜,28、光电探测器,29、示波器,30、固定槽,31、固定圆裙。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0017] 由图 1 所示,多功能点面目标外差测速与定标装置,包括激光调制分光系统,点目标探测回波信号接收系统、面目标激光外差接收系统、漫反射目标及速度定标系统、前置放大器 22 和宽频带频谱分析仪 23,激光调制分光系统的 1/10 激光分束镜 5 的光轴与面目标激光外差接收系统的第二分束镜 24 的光轴垂直,1/10 激光分束镜 5 的光轴和第二分束镜 24 的光轴与 1/10 激光分束镜 5 的光轴中心和第二分束镜 24 的光轴中心的连线各成 45° 角,1/10 激光分束镜 5 的光轴和第二分束镜 24 的光轴呈倒八字形;激光调制分光系统的第

一分束镜 7 的光轴与漫反射目标及速度定标系统的第三全反射镜 26 的光轴成 68.5° 角；面目标激光外差接收系统的探测器 21 与前置放大器 22 相连，面目标激光外差接收系统的扩束系统 15 对应漫反射目标及速度定位系统的面目标散射体 14，面目标激光外差接收系统的第二分束镜 24 的光轴与漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜 26 的光轴平行；漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜 26 的光轴与激光调制分光系统的 1/10 激光分束镜 5 的光轴垂直；点目标探测回波信号接收系统的光电探测器 8 与宽频带频谱分析仪 23 相连，点目标探测回波信号接收系统的光学接收系统 11 对应漫反射目标及速度定位系统的点目标散射体 12；激光调制分光系统的第一分束镜 7 的光轴中心、面目标激光外差接收系统的第三分束镜 18 的光轴中心和漫反射目标及速度定位系统的第三全反射镜 26 的光轴中心在同一条直线上；前置放大器 22 与宽频带频谱分析仪 23。

[0018] 由图 2 所示，所说的激光调制分光系统包括激光器 1、射频发生器 2、直流电源 3、信号发生器 4、1/10 激光分束镜 5、声光调制器 6 和第一分束镜 7，直流电源 3 和信号发生器 4 与射频发生器 2 相连，射频发生器 2 与声光调制器 6 相连，激光器 1 在 1/10 激光分束镜 5 的左侧，1/10 激光分束镜 5 的下面依次是声光调制器 6 和第一分束镜 7，激光器 1 的中心轴、1/10 激光分束镜 5 的光轴中心和第二分束镜 24 的光轴中心在同一条直线上，1/10 激光分束镜 5 的光轴中心、声光调制器 6 的中心轴和第一分束镜 7 的光轴中心在同一条直线上。

[0019] 所说的激光调制分光系统的第一分束镜 7 的光轴与 1/10 激光分束镜 5 的光轴平行。

[0020] 由图 3 所示，所说的点目标探测回波信号接收系统包括光学接收系统 11、第四分束镜 10、第一透镜 9 和光电探测器 8，光电探测器 8 的前面依次是第一透镜 9、第四分束镜 10 和光学接收系统 11，光电探测器 8 的中心轴、第一透镜 9 的光轴、第四分束镜 10 的光轴中心和光学接收系统 11 的光轴在同一条直线上。

[0021] 所说的激光调制分光系统的第一分束镜 7 的光轴与点目标探测回波信号接收系统的第四分束镜 10 的光轴的夹角为 135° ，点目标探测回波信号接收系统的第四分束镜 10 的光轴到第四分束镜 10 的光轴中心与激光调制分光系统的第一分束镜 7 的光轴中心的连线的角为 22.5° ，激光调制分光系统的第一分束镜 7 的光轴与点目标探测回波信号接收系统的第四分束镜 10 的光轴呈倒八字形。

[0022] 由图 4 所示，所说的面目标激光外差接收系统包括第二分束镜 24、第三分束镜 18、第五分束镜 19、第二透镜 20、第一全反射镜 25、偏振分光镜 17、1/4 波片 16 和扩束系统 15，第一全反射镜 25 在第二分束镜 24 的正上方，第一全反射镜 25 的前面依次放置有偏振分光镜 17、1/4 波片 16 和扩束系统 15，第二分束镜 24 的光轴、第一全反射镜 25 的光轴、偏振分光镜 17 的光轴和第五分束镜 19 的光轴平行，第一全反射镜 25 的光轴中心、偏振分光镜 17 的光轴中心、1/4 波片 16 的光轴和扩束系统 15 的光轴在同一条直线上，第三分束镜 18 的光轴中心、第五分束镜 19 的光轴中心、第二透镜 20 的光轴和探测器 21 的光轴在同一条直线上，第五分束镜 19 在偏振分光镜 17 的正下方，第三分束镜 18 的前面依次放置第五分束镜 19、第二透镜 20 和探测器 21。

[0023] 所说的面目标激光外差接收系统的第一全反射镜 25 的光轴中心与第二分束镜 24 的光轴中心构成的直线与第二分束镜 24 的光轴中心与 1/10 激光分束镜 5 的光轴中心构成的直线垂直。

[0024] 由图 5 所示,所说的漫反射目标及速度定标系统包括第三全反射镜 26、第二全反射镜 27、面目标散射体 14、点目标散射体 12、电机 13、光电探测器 28 和示波器 29,面目标散射体 14 装在点目标散射体 12 上,电机 13 与点目标散射体 12 相连,第二全反射镜 27 放置在点目标散射体 12 边缘处的上方,第三全反射镜 26 放置在第二全反射镜 27 的左侧,光电探测器 28 放置在点目标散射体 12 的下方,光电探测器 28 与第二全反射镜 27 相对应,示波器 29 与光电探测器 28 相连,第二全反射镜 27 的光轴与分束镜的光轴垂直,第二全反射镜 27 的光轴中心与第三全反射镜 26 的光轴中心构成的直线与第二全反射镜 27 的光轴中心与 28 的光轴中心构成的直线垂直。

[0025] 由图 6、7 所示,所说的点目标散射体 12 呈法兰形,其中间开有固定槽 30;所说的面目标散射体 14 呈圆柱锥形,内部镂空,其底部设有固定圆裙 31。

[0026] 所说的固定圆裙 31 的直径与固定槽 30 的直径相同。

[0027] 本发明主要分为 4 个大部分,每一部分完成独立的功能。图中大部分元件都包含于以上 4 个分系统中,只有前置放大器 22 和宽频带频谱分析仪 23 没有涵盖,其中前置放大器 22 用于将目标反射回波和本振光干涉产生的中频信号放大,宽频带频谱分析仪 23 用于将放大后的中频信号频谱成分再现出来,直观显示目标运动造成的多普勒频率移动。

[0028] 本发明的激光调制分光系统。主要激光器 1、射频发生器 2、直流电源 3、信号发生器 4、1/10 激光分束镜 5、声光调制器 6 组成。激光器 1 发出的激光经过 1/10 激光分束镜之后,将功率较低之路反射到声光调制器 6 中,声光调制器由射频驱动 2 提供射频信号,而射频驱动 2 又由直流电源 3 提供 24V 直流电压,信号发生器 4 提供 80MHz 正弦信号,用于驱动射频发生器 2。声光调制器 6 输出一系列衍射光斑,其中 0 级衍射光无频率移动,1 级衍射光具有 80MHz 频率移动,将此作为光外差探测的本振信号。

[0029] 本发明的点目标探测回波信号接收系统组成。由目标反射回来的回波信号经过光学接收系统 11 收集,由于接收系统距离目标较远,因此回波信号几乎为平行光,经接收系统变为平行光之后经过第四分束镜 10 与本振光反射混合,经透镜 9 聚焦后,入射在光电探测器 8 表面。由 8 输出的电信号送入频谱分析仪 23 对其进行频率解析。

[0030] 本发明的面目标激光外差接收系统。该系统与点目标外差接收系统可以独立工作,也可以同时工作,通过改变第二分束镜 24 的透 / 反比,可以实现点目标和面目标探测发射源强弱的调整。经第一全反射镜 25 反射后的激光,入射在偏振分光镜 17 表面,该镜片具有特殊功能,入射的线偏振光完全透射,回波信号偏振方向与入射光垂直,此时回波信号全反射,回波信号的偏振态改变通过 1/4 波片 16 实现,激光经过扩束系统 15 后,入射在面散射目标 14 表面,且覆盖整个目标。此时经漫反射目标表面反射光经过 15 进行收集,原路返回经 17 发生反射,进入第五分束镜 19 反射,从而经过第二透镜 20 聚焦到探测器 21 表面;同时来自第三分束镜 18 的本振光也经过第五分束镜 19、第二透镜 20 进入探测器 21 表面,与回波信号反射混频,将二者产生的中频信号经过前置放大器 22 之后,进入频谱分析仪。

[0031] 本发明的漫反射目标及速度定标系统组成。该系统实现两个功能:一是提供外差探测中所需的点目标和面目标;二是对目标转速进行测试定标。采用振幅调制原理,实现目标转速的精确测量。具体工作过程如下:由声光调制器 6 输出的激光经过一系列反射后到达第三全反镜 26 表面,进而到达第二全反镜 27 表面,将光束反射进入点散射目标 12 的辐条狭缝中,当目标在电机 13 的驱动下,产生切割光束的运动,由于本振光为连续激光,经过

点散射目标 12 辐条切割后,产生一系列振幅调制方波。通过对产生方波周期的判读,可得到相应的转速。该测量方法可实现多周期测量平均,具有较高测量精度,可作为速度测量标准。

[0032] 本发明的漫反射目标具有三项功能,即点目标探测、面目标探测、速度校准。面目标散射体 14 与点目标散射体 12 同轴固定,二者在交流伺服电机 13 驱动下,实现同轴转动。另一束光经过辐条进行调制,产生方波,实现目标转速精确测量。

[0033] 本发明的为点目标散射体的表面采用喷砂处理,模拟真实的漫反射目标,在实验过程中,还可以在表面覆盖一层白纸,其反射特性接近于漫反射体,目前已经得到相应的实验数据结果,实现了对漫反射转动目标探测速度的准确测量和定标。

[0034] 本发明的面目标散射体表面处理和点目标散射体类似,都采用表面喷砂处理,模拟真实的漫反射目标。在实验过程中,为了得到相对将高的表面反射率,同样可以在表面覆盖一层白纸,回波信号具有漫反射特性,同时具有较强的信号。将出射光束经过扩束系统 15 进行光斑扩展,扩展后的光斑均匀照射在该旋转圆柱(圆锥)体表面,采用收发同置和偏振分光的接收方式,将回波信号与本振信号在通过第五分束镜 19,经第二透镜 20 聚焦后,在探测器 21 表面混频,经过前置放大器 22 进行放大,将放大后的信号送入宽频带频谱分析仪 23,解析出最终的目标光谱信息,根据盖信息可以得到选择面目标的速度和光谱展宽,根据光谱展宽,可进一步得到目标的表面形状。

[0035] 本发明能够实现低速、中速、高速目标速度的非接触式测量,且能实时进行速度校正,具有很高的测量精度;而且能根据目标光谱展宽信息反演出目标几何形状,根据目标多维信息判断被测目标的类型及主要参数。另外,还可以用于玻璃厚度测量、微小振动检测、交通情况监测等领域。具体可实现以下指标:对近距离 100m 内漫反射目标速度进行检测,测量精度优于 1cm/s,动态范围可达 0.01 ~ 100m/s,系统参数校正后测量速度相对误差低于 1/1000,能针对不同种类和形状目标进行测量。

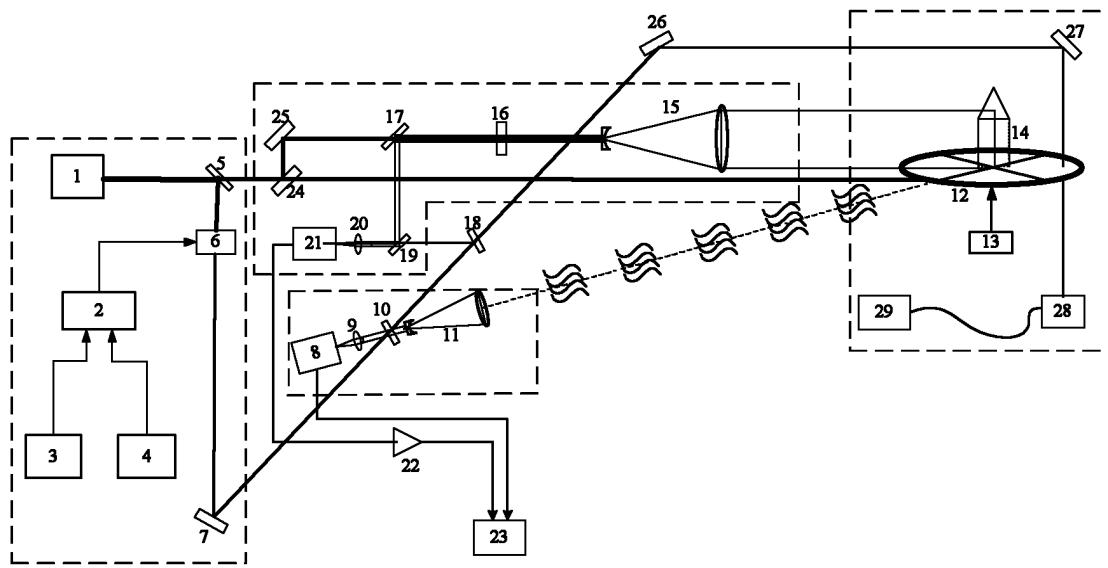


图 1

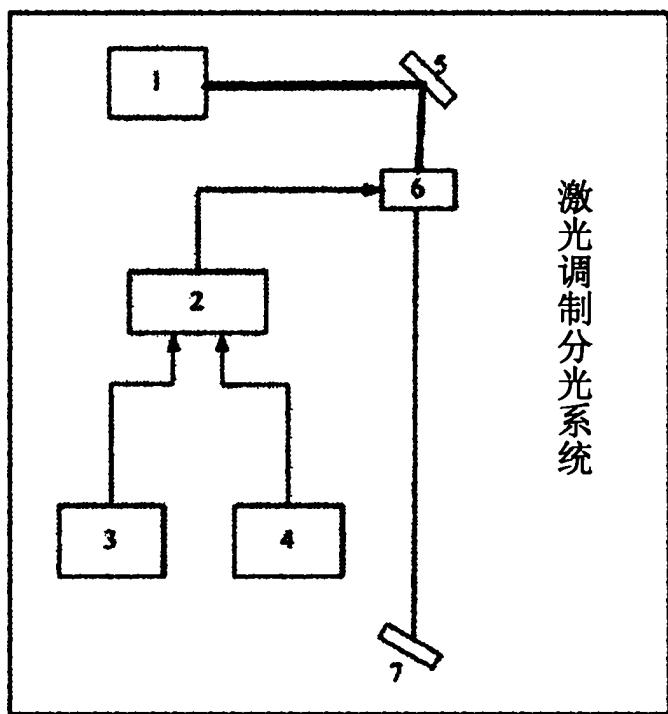


图 2

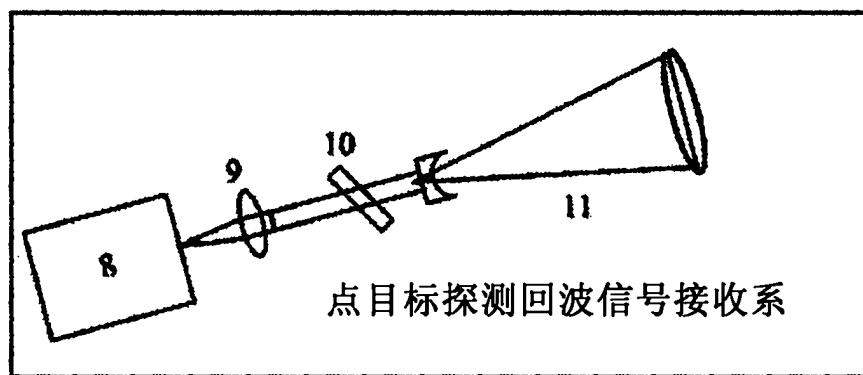


图 3

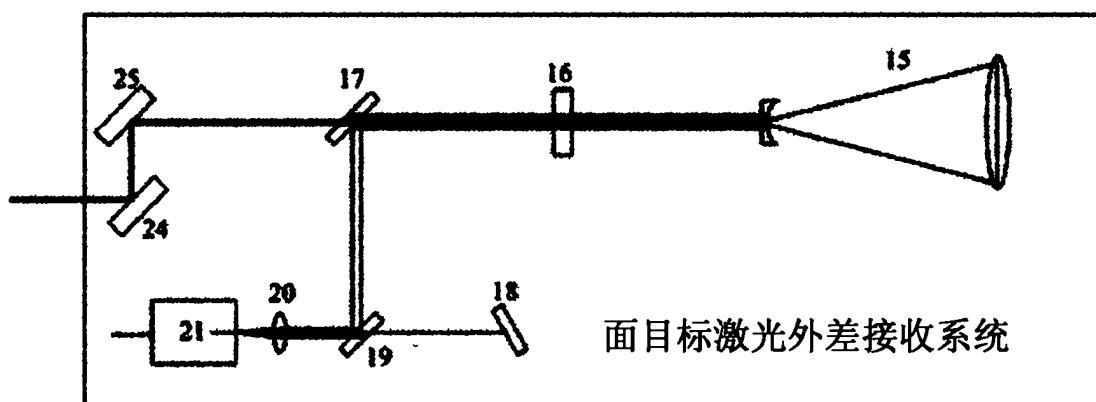


图 4

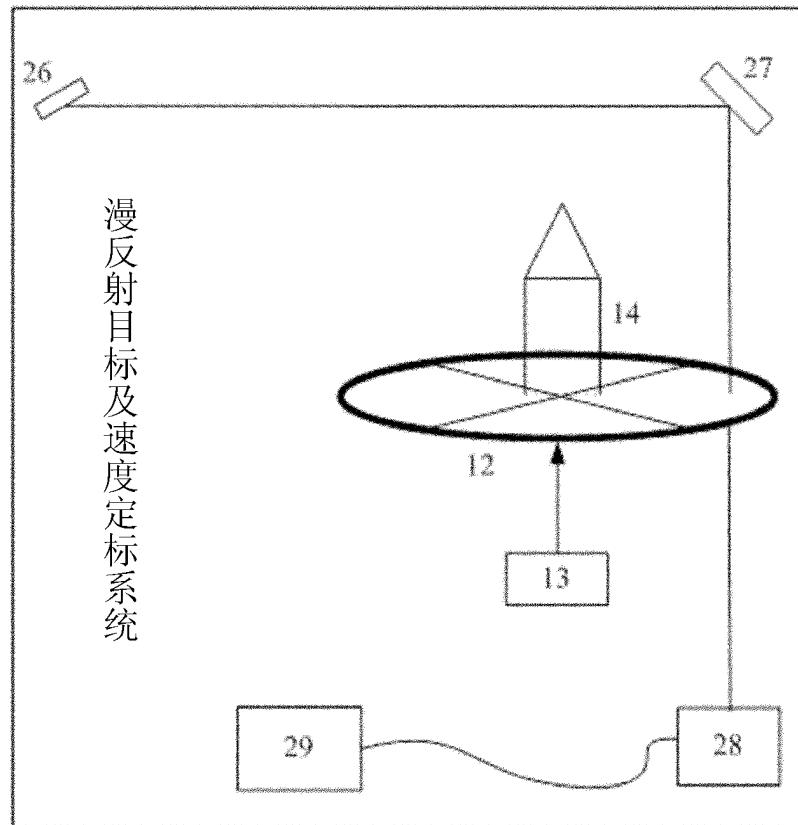


图 5

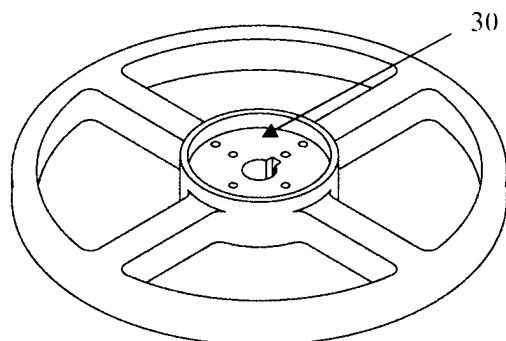


图 6

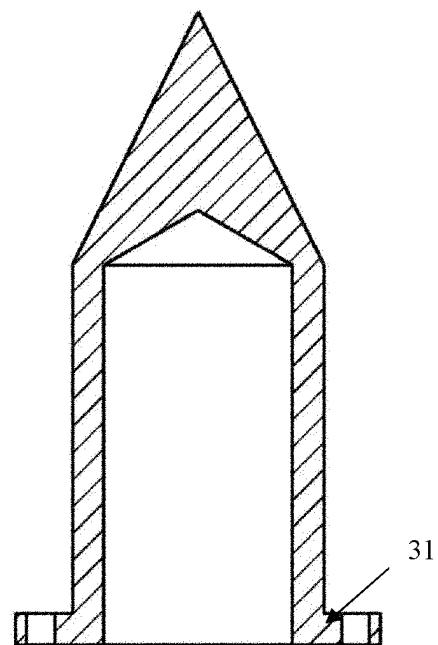


图 7