



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108444990 A

(43)申请公布日 2018.08.24

(21)申请号 201810123269.7

(22)申请日 2018.02.07

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 杨宁 潘辰 刁子邗 柳应倩
周晓迪

(51)Int.Cl.

G01N 21/78(2006.01)

G01N 33/533(2006.01)

G01N 33/577(2006.01)

G01N 33/62(2006.01)

B01L 3/00(2006.01)

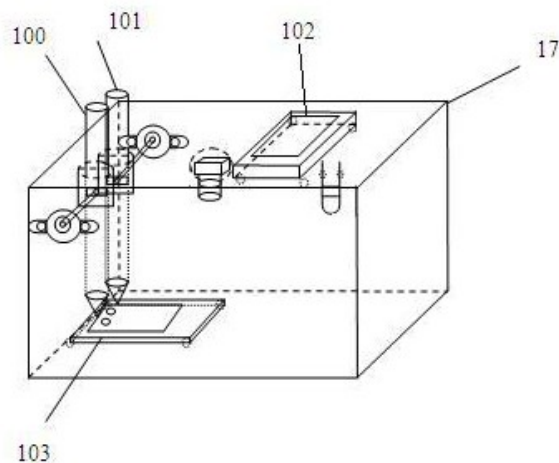
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置与方法

(57)摘要

本发明公开生物检测领域中的一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置与方法,由稀释液控制模块、待测液控制模块、图像检测模块和微流控纸芯片固定模块组成,稀释液控制模块和待测液控制模块设在暗盒子内,微流控纸芯片包括稀释液与待测液混合模块、尿素检测模块、氯霉素检测模块、黄曲霉素检测模块、链霉素检测模块和检测废液收集模块,微控制器驱动图像传感器对尿素显色区、氯霉素显色区、黄曲霉素显色区、链霉素显色区进行图像检测,将采集到的显色图像传输给微控制器进行处理,微控制器将显色图像与内置的显色数据库进行对比,得到兽药残留的结果,能判断出当前兽药残留种类,同时检测出四种兽药残留成分,无需人为添加化学试剂,使用便捷。



1. 一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置,由稀释液控制模块(100)、待测液控制模块(101)、图像检测模块(102)和微流控纸芯片固定模块(103)组成,其特征是:稀释液控制模块(100)和待测液控制模块(101)设在暗盒子(17)内,图像检测模块(102)固定设在盒子(17)的顶面,微流控纸芯片固定模块(103)固定设在在盒子(17)的底面上;稀释液控制模块(100)和待测液控制模块(101)的结构相同,均由步进电机、连接杆、储液管、球阀及滴出口组成,储液管中间串接球阀且上下垂直设置,水平的步进电机通过连接杆连接球阀;图像检测模块(102)由微控制器(15)以及分别连接微控制器(15)的图像传感器(13)、触摸屏(14)、微控制器15和发光二极管(16)组成;微流控纸芯片固定模块103具有塑料载物台34,塑料载物台34内有微流控纸芯片(19),微流控纸芯片(19)包括稀释液与待测液混合模块(104)、尿素检测模块(105)、氯霉素检测模块(106)、黄曲霉素检测模块(108)、链霉素检测模块(109)和检测废液收集模块(107),稀释液与待测液混合模块(104)由待测液进样口(20)、稀释液进样口(21)、稀释液与待测液混合区(38)、稀释液与待测液上混合通道(39)、稀释液与待测液下混合通道(57)组成,待测液进样口(20)的正上方是待测液滴出口(3),稀释液进样口(21)的正上方是稀释液滴出口(1),待测液进样口(20)和稀释液进样口(21)同时连接且连通稀释液与待测液混合区(38)的输入端,稀释液与待测液混合区(38)的输出端一路连接接稀释液与待测液上混合通道(39)另一路连接稀释液与待测液下混合通道(57)的输入端,稀释液与待测液上混合通道(39)的输出端经一个微通道(47)分别连接尿素检测模块混合区(42)的输入端和氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫(40)的输入端,尿素检测模块混合区(42)的输出端连接尿素检测模块(105),氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫(40)的输出端经过氯霉素检测模块混合区(41)后连接氯霉素检测模块(106);稀释液与待测液下混合通道(57)的输出端经另一个微通道(47)分别连接荧光素混合标记物结合垫56的输入端和链霉素检测模块混合区(54)的输入端,荧光素混合标记物结合垫(56)的输出端经黄曲霉素检测模块混合区(55)连接黄曲霉素检测模块(108),链霉素检测模块混合区(54)的输出端经金莲橙混合物结合垫(53)连接链霉素检测模块(109),链霉素检测模块(109)、黄曲霉素检测模块(108)、氯霉素检测模块(106)、尿素检测模块(105)的输出端均连接废液排放区(48)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置,其特征是:尿素检测模块(105)具有圆形区域的尿素显色区(110),圆形区域划分有3个脲酶材料检测部分和3个空白对照材料部分6个扇形检测区,每个脲酶材料检测部分和空白对照材料部分间隔交错布置。

3. 根据权利要求1所述的一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置,其特征是:氯霉素检测模块(106)具有矩形区域的氯霉素显色区(111),矩形区域由3个并列的矩形检测区组成,每一矩形检测区域均具有对称布置的一条氯霉素质失线和一条氯霉素检测线。

4. 根据权利要求1所述的一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置,其特征是:黄曲霉素检测模块(108)具有并列的3个矩形检测区组成,每个矩形检测区具有对称布置的一条黄曲霉素质失线和一条黄曲霉素检测线。

5. 根据权利要求1所述的一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置,其特征是:链霉素检测模块(109)具有圆形区域的链霉素显色区(113),圆形区域沿圆周方向划分有6个扇形的检测区,分别是3个涂抹TPL溶液材料检测部分和3个空白对照材料部分,每个涂抹TPL

溶液材料检测部分和空白对照材料部分间隔交错布置。

6. 根据权利要求1所述的一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置,其特征是:链霉素检测模块(109)、黄曲霉素检测模块(108)、氯霉素检测模块(106)、尿素检测模块(105)的输出端均连接废液排放区(48)。

7. 一种如权利要求1所述的基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置的检测方法,其特征是依次按如下步骤:

步骤1:通过触摸屏14设置混合检测液的浓度并保存在微控制器(15)中,微控制器(15)根据混合检测液的浓度,计算出所需稀释液和检测液的剂量,驱动两个步进电机转动调整两个球阀的开口大小进而控制流出稀释液和检测液的剂量,稀释液通过稀释液滴出口(1)流入到稀释液进样口(21)中,待测液通过待测液滴出口(3)流入到待测液进样口(20)中;

步骤2:稀释液和待测液先流入稀释液与待测液体混合区(38)进行均匀混合,再同时流入到稀释液与待测液上混合通道(39)和稀释液与待测液下混合通道(57)进行分流,之后同时流入到尿素检测模块(105)、氯霉素检测模块(106)、黄曲霉素检测模块(108)、链霉素检测模块(109)进行显色反应;

步骤3:微控制器(15)驱动图像传感器(13)对尿素显色区(110)、氯霉素显色区(111)、黄曲霉素显色区(112)、链霉素显色区(113)进行图像检测,将采集到的显色图像传输给微控制器(15)进行处理,微控制器(15)将显色图像与内置的显色数据库进行对比,得到兽药残留的结果。

8. 根据权利要求7所述的检测方法,其特征是:步骤2中,尿素的显色时间为2分钟,黄曲霉素的显色时间为8分钟,链霉素的显色时间为12分钟,氯霉素的显色时间为15分钟。

一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置与方法

技术领域

[0001] 本发明属于生物检测领域,涉及一种采用微流控纸芯片对兽药残留进行检测的装置与方法。

背景技术

[0002] 微流控纸芯片技术是在传统微流控芯片技术的基础上发展而来的,克服了传统微流控芯片技术的成本高、制作过程复杂及制作工艺要求高等缺点,具有成本低、加工简易及携带方便等优点,应用于临床诊断、食品质量控制和环境监测等领域。在微流控芯片的检测方法中,可采用光电检测和图像检测的方法,其中光电检测较为方便,但一次只能检测微流控芯片的一个显色区,易受环境光干扰且检测精度不高,而图像检测方法可以同时多个显色区域进行检测,且可以通过一定的滤波算法减少环境光线的干扰以提高检测精度,但操作复杂。目前,基于免疫学方法的兽药残留检测技术,如中国专利号为CN200510026487.1的文献中提出的兽药残留物检测装置,其不能提供暗室的操作环境,需利用扫描仪进行灰度检测,体积庞大并且不能随身携带,这些不足限制了兽药残留检测装置的广泛使用。

发明内容

[0003] 本发明是针对目前兽药残留检测装置存在的检测种类单一、集成化程度低、操作复杂的缺点,提出一种操作简单、重复性高、检测种类丰富且便携性好的基于微流控纸芯片的高通量强纠错的兽药残留检测装置与方法。

[0004] 本发明一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置采用的技术方案是:由稀释液控制模块、待测液控制模块、图像检测模块和微流控纸芯片固定模块组成,稀释液控制模块和待测液控制模块设在暗盒子内,图像检测模块固定设在盒子的顶面,微流控纸芯片固定模块固定设在在盒子的底面上;稀释液控制模块和待测液控制模块的结构相同,均由步进电机、连接杆、储液管、球阀及滴出口组成,储液管中间串接球阀且上下垂直设置,水平的步进电机通过连接杆连接球阀;图像检测模块由微控制器以及分别连接微控制器的图像传感器、触摸屏、微控制器和发光二极管组成;微流控纸芯片固定模块具有塑料载物台,塑料载物台内有微流控纸芯片,微流控纸芯片包括稀释液与待测液混合模块、尿素检测模块、氯霉素检测模块黄曲霉素检测模块、链霉素检测模块和检测废液收集模块,稀释液与待测液混合模块由待测液进样口、稀释液进样口、稀释液与待测液混合区、稀释液与待测液上混合通道、稀释液与待测液下混合通道组成,待测液进样口的正上方是待测液滴出口,稀释液进样口的正上方是稀释液滴出口,待测液进样口和稀释液进样口同时连接且连通稀释液与待测液混合区的输入端,稀释液与待测液混合区的输出端一路连接接稀释液与待测液上混合通道、另一路连接稀释液与待测液下混合通道的输入端,稀释液与待测液上混合通道的输出端经一个微通道分别连接尿素检测模块混合区的输入端和氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫的输入端,尿素检测模块混合区的输出端连接尿素检测模块,氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫的输出端经过氯霉素检测模块混合区后连接氯霉素检测模块。稀释液与待

测液下混合通道的输出端经另一个微通道分别连接荧光素混合标记物结合垫的输入端和链霉素检测模块混合区的输入端,荧光素混合标记物结合垫的输出端经黄曲霉素检测模块混合区连接黄曲霉素检测模块,链霉素检测模块混合区的输出端经金莲橙混合物结合垫连接链霉素检测模块,链霉素检测模块、黄曲霉素检测模块、氯霉素检测模块、尿素检测模块的输出端均连接废液排放区。

[0005] 所述的兽药残留检测装置的检测采用的技术方案是依次按如下步骤:

步骤1:通过触摸屏设置混合检测液的浓度并保存在微控制器中,微控制器根据混合检测液的浓度,计算出所需稀释液和检测液的剂量,驱动两个步进电机转动调整两个球阀的开口大小进而控制流出稀释液和检测液的剂量,稀释液通过稀释液滴出口流入到稀释液进样口中,待测液通过待测液滴出口流入到待测液进样口中;

步骤2:稀释液和待测液先流入稀释液与待测液体混合区进行均匀混合,再同时流入到稀释液与待测液上混合通道和稀释液与待测液下混合通道进行分流,之后同时流入到尿素检测模块、氯霉素检测模块、黄曲霉素检测模块、链霉素检测模块进行显色反应;

步骤3:微控制器驱动图像传感器对尿素显色区、氯霉素显色区、黄曲霉素显色区、链霉素显色区进行图像检测,将采集到的显色图像传输给微控制器进行处理,微控制器将显色图像与内置的显色数据库进行对比,得到兽药残留的结果。

[0006] 本发明与已有方法和技术相比,具有如下优点:(1)本发明利用图像传感器对显色区域进行定位及显色信息的采集,将采集到的显色数据与微处理器内的显色数据库进行对比,智能判断出当前兽药残留种类,可以同时检测出四种兽药残留成分,应用广泛,普适性强。

[0007] (2)本发明以微控制器作为控制核心,通过触摸屏进行显示和操作,具有良好的人机交互。

[0008] (3)本发明采用微流控纸芯片作为反应的载体,利用微通道实现液体流动及混合、体积小且成本低。利用微流控纸芯片固定反应所需的各种化学材料,无需人为添加化学试剂,使用便捷。

[0009] (4)本发明将微流控纸芯片的显色区域设计成矩形和圆形图案,既方便了显色数据库的建立,又大大提高了图像识别的准确性。

[0010] (5)本发明所述的检测装置放置在黑色亚克力板盒子中,由发光二极管提供光源,大大减少了环境光线对图像检测的干扰。

[0011] (6)本发明所述的检测装置体积小巧,便携性好,检测所需剂量少,自动化程度高。

附图说明

[0012] 图1本发明是本发明一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置的总体结构示意图;

图2是图1中的稀释液控制模块100和待测液控制模块101的安装结构右视图;

图3是图1中的图像检测模块102的安装结构示意图;

图4是图1中的微流控纸芯片固定模块103的结构示意图;

图5是图4中的微流控纸芯片19的俯视结构放大示意图;

图6是图5中尿素检测模块105的连接结构放大示意图;

图7是图5中氯霉素检测模块106的连接结构放大示意图；

图8是图5中黄曲霉素检测模块108的连接结构放大示意图；

图9是图5中链霉素检测模块109的连接结构放大示意图；

图10本发明所述的兽药残留检测装置的检测流程图。

[0013] 附图中各部件的序号和名称：

1. 稀释液滴出口；2. 第一步进电机；3. 待测液滴出口；4. 第一连接杆；5. 第一球阀；6. 稀释液储液管；7. 第二球阀；8. 待测液储液管；9. 固定夹；10. 第二连接杆；11. 第二步进电机；13. 图像传感器；14. 触摸屏；15. 微控制器；16. 发光二极管；17. 盒子；18. 微流控纸芯片固定盒；19. 微流控纸芯片；20. 待测液进样口；21. 稀释液进样口；34. 塑料载物台；35. 卡槽；36. 方形固定块；38. 稀释液与待测液体混合区；39. 稀释液与待测液上混合通道；40. 氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫；41. 氯霉素检测模块混合区；42. 尿素检测模块混合区；47. 微通道；48. 废液排放区；53. 金莲橙混合物结合垫；54. 链霉素检测模块混合区；55. 黄曲霉素检测模块混合区；56. 荧光素混合标记物结合垫；57. 稀释液与待测液下混合通道；58. 脲酶检测材料；59. 空白对照材料；60. 脲酶检测材料；61. 空白对照材料；62. 脲酶检测材料；63. 空白对照材料；64. 氯霉素质失线；65. 氯霉素质失线；66. 氯霉素质失线；67. 氯霉素检测线；68. 氯霉素检测线；69. 氯霉素检测线；70. 黄曲霉素质失线；71. 黄曲霉素质失线；72. 黄曲霉素质失线；73. 黄曲霉素检测线；74. 黄曲霉素检测线；75. 黄曲霉素检测线；76. 涂抹TPL溶液材料部分；77. 空白对照材料部分；78. 涂抹TPL溶液材料部分；79. 空白对照材料部分；80. 涂抹TPL溶液材料部分；81. 空白对照材料部分；100. 稀释液控制模块；101. 待测液控制模块；102. 图像检测模块；103. 微流控纸芯片固定模块；104. 稀释液与待测液混合模块；105. 尿素检测模块；106. 氯霉素检测模块；108. 黄曲霉素检测模块；109. 链霉素检测模块；110. 尿素显色区；111. 氯霉素显色区；112. 黄曲霉素显色区；113. 链霉素显色区。

具体实施方式

[0014] 参见图1，本发明所述的兽药残留检测装置主要是由稀释液控制模块100、待测液控制模块101、图像检测模块102和微流控纸芯片固定模块103这4个模块组合而成。其中稀释液控制模块100和待测液控制模块101固定安装在盒子17的左侧，图像检测模块102固定安装在盒子17的顶面外壁上。盒子17是黑色亚克力板制成的方形的暗盒，微流控纸芯片固定模块103固定安装在盒子17的底面内壁上，并且微流控纸芯片固定模块10位于稀释液控制模块100和待测液控制模块101的下方。

[0015] 参见图2，稀释液控制模块100由第一步进电机2、第一连接杆4、稀释液储液管6、第一球阀5及稀释液滴出口1这五个部件组成。待测液控制模块101主要由第二步进电机11、第二连接杆10、待测液储液管8、第二球阀7及待测液滴出口3这五个部件组成。稀释液控制模块100和待测液控制模块101的结构相同且相对于盒子17的左侧面内壁中心前后对称布置。以稀释液控制模块100为例进行说明：第一步进电机2前后水平设置，位于盒子17内部，固定在盒子17的前侧面上。稀释液储液管6上下垂直设置，稀释液储液管6下段由盒子17顶面垂直伸入内部，稀释液储液管6的上段和下段各旋入一个固定夹9，由固定夹9固定在盒子17上，其中，上方的固定夹9由盒子17顶面上的两个固定孔固定，下方的固定夹9由盒子17左侧壁上的两个固定孔固定。稀释液储液管6的中间段串接了第一球阀5，第一球阀5也位于盒子

17内部,第一球阀5固定连接于前后水平布置的第一连接杆4的一端,第一连接杆4的另一端同轴固定连接第一步进电机2的输出轴,第一步进电机2旋转带动第一球阀5转动,通过第一球阀5的转动来控制稀释液储液管6向下流出的稀释液剂量,达到控制稀释液流出剂量的目的。稀释液储液管6的底端是稀释液滴出口1,稀释液滴出口1是圆锥形,实现稀释液的均匀滴出。待测液控制模块101中的第二步进电机11与第一步进电机2的结构相同且对称布置、第二球阀7与第一球阀5结构相同且对称布置、待测液储液管8与稀释液储液管6的结构相同且面对面地对称布置,第二步进电机11通过第二连接杆10连接第二球阀7,第二步进电机11旋转带动第二球阀7,通过第二球阀7的转动来控制待测液储液管8向下流出的待测液剂量,待测液储液管8的底端是待测液滴出口3,待测液出口3是圆锥形,实现待测液的均匀滴出。

[0016] 参见图3,图像检测模块102由图像传感器13、触摸屏14、微控制器15和发光二极管16这四部分组成。图像传感器13、触摸屏14和发光二极管16分别通过控制线连接微控制器15。图像传感器13的镜头通过盒子17顶部的开口竖直插入盒子17内部,并固定在盒子17顶面上,以完成图像传感器13的固定,图像传感器13能拍摄到其下方的微流控纸芯片固定模块103中的微流控纸芯片19区域。触摸屏14和微控制器15通过固定孔与盒子17顶面进行固定,发光二极管16通过盒子17顶面倒置插入盒子17内部进行固定。在进行图像检测时,由发光二极管16提供光源,由于检测在盒子17内进行,大大减少了环境光的影响,图像传感器13检测所拍摄区域内的显色情况,并将显色数据实时传输给微控制器15进行分析,由微控制器15对显色数据进行分析判断并与内置的显色数据库进行对比,最终将检测结果显示在触摸屏14上。

[0017] 参见图3和图4,微流控纸芯片固定模块103固定的盒子17底部,微流控纸芯片固定模块103外部是由透明塑料制成的方形固定块36,方形固定块36内部是塑料载物台34,方形固定块36的侧壁上开有卡槽35,塑料载物台34通过卡槽35与方形固定块36连接,塑料载物台34能够沿卡槽35实现移动推拉。塑料载物台34上表面上放置了微流控纸芯片固定盒18,微流控纸芯片固定盒18内放置了微流控纸芯片19,通过推拉塑料载物台34来实现微流控纸芯片19的取出与更换。在更换微流控纸芯片19时,只需将塑料载物台34拉出来,将塑料载物台34上的微流控纸芯片固定盒18取出,再将新的微流控纸芯片19放置在微流控纸芯片固定盒18上,最后将微流控纸芯片固定盒18和塑料载物台34推回去,至此完成了微流控纸芯片19的更换。

[0018] 参见图5,微流控纸芯片19包括稀释液与待测液混合模块104、尿素检测模块105、氯霉素检测模块106、黄曲霉素检测模块108、链霉素检测模块109和检测废液收集模块107。其中,稀释液与待测液混合模块104位于微流控纸芯片19的左侧位置,由待测液进样口20、稀释液进样口21、稀释液与待测液混合区38、稀释液与待测液上混合通道39、稀释液与待测液下混合通道57这5个部分组成。待测液进样口20的正上方是图2中的待测液滴出口3,待测液从待测液滴出口3向下滴加进待测液进样口20,稀释液进样口21的正上方是图2中的稀释液滴出口1,稀释液从稀释液滴出口1向下滴加进稀释液进样口21。待测液进样口20和稀释液进样口21同时连接且连通稀释液与待测液混合区38的输入端,稀释液与待测液混合区38的输出端分两路,一路连接接稀释液与待测液上混合通道39、另一路连接稀释液与待测液下混合通道57的输入端。稀释液与待测液上混合通道39的输出端经一个微通道47分别连接尿素检测模块混合区42的输入端和氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫40的输入端,尿素

检测模块混合区42的输出端连接尿素检测模块105,氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫40的输出端经过氯霉素检测模块混合区41后连接氯霉素检测模块106。稀释液与待测液下混合通道57的输出端经另一个微通道47分别连接荧光素混合标记物结合垫56的输入端和链霉素检测模块混合区54的输入端,荧光素混合标记物结合垫56的输出端经黄曲霉素检测模块混合区55连接黄曲霉素检测模块108,链霉素检测模块混合区54的输出端经金莲橙混合物结合垫53连接链霉素检测模块109。链霉素检测模块109、黄曲霉素检测模块108、氯霉素检测模块106、尿素检测模块105的输出端均连接废液排放区48。废液排放区48由大面积的吸水材料构成,用于吸收流入的检测废液,避免检测废液对显色结果的影响。

[0019] 参见图6,尿素检测模块105具有尿素显色区110,尿素显色区110是圆形区域,尿素显色区110的圆形区域划分有6个扇形检测区,分别是3个脲酶材料检测部分和3个空白对照材料部分,即脲酶材料检测部分58、60、62和空白对照材料部分59、61、63,每个脲酶材料检测部分和空白对照材料部分间隔交错布置,实现对尿素的显色。从稀释液与待测液上混合通道39输出的均匀混合后的检测液先在尿素检测模块混合区42进行混合,后流入到尿素显色区110中进行显色反应。其中,脲酶检测材料部分58和脲酶检测材料部分60显示红色,而脲酶检测材料部分62不显示任何颜色,空白对照材料部分59、61和63均无显色。通过对显色情况进行判断,可表明整个尿素显色区110没有变质,检测液中含有尿素。检测后的废液流出到废液排放区48。

[0020] 参见图7,氯霉素检测模块106具有氯霉素显色区111,氯霉素显色区111是矩形区域,氯霉素显色区111的矩形区域由3个并列的矩形检测区组成,每一矩形检测区域均具有对称布置的一条质失线和一条检测线,即每个矩形检测区的一侧是氯霉素质失线、另一侧是氯霉素检测线,即3个矩形检测区中的氯霉素质失线分别是氯霉素质失线64、65、66、氯霉素检测线分别是氯霉素检测线67、68、69。每一矩形检测区域中的一条质失线和一条检测线实现对氯霉素的显色。从稀释液与待测液上混合通道39输出的均匀混合后的检测液先流入到氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫40,使之与氯霉素单克隆抗体免疫金胶体结合垫40上的胶体相结合,再在氯霉素检测模块混合区41中进行混合,后流入到氯霉素显色区111中进行显色反应。其中,3个矩形检测区的氯霉素质失线64、65、66均显示出红色线,3个矩形检测区的氯霉素检测线只有氯霉素检测线69显示出红色线,而另外两条氯霉素检测线67、68均不显示红色线,通过对显色情况进行判断,可表明整个氯霉素显色区111没有变质,检测液中不含有氯霉素。检测后的废液流出到废液排放区48。

[0021] 参见图8,黄曲霉素检测模块108具有黄曲霉素显色区112,黄曲霉素显色区112是矩形区域,由并列的3个矩形检测区组成,每个矩形检测区具有对称布置的一条质失线和一条检测线,即一侧是黄曲霉素质失线、另一侧是黄曲霉素检测线,3个矩形检测区中的黄曲霉素质失线分别是黄曲霉素质失线70、71、72,3个矩形检测区中的黄曲霉素检测线分别是黄曲霉素检测线73、74、75,实现对黄曲霉素的显色。从稀释液与待测液下混合通道57输出的均匀混合后的检测液先流入到荧光素混合标记物结合垫56,使之与荧光素混合标记物结合垫56上的荧光素混合标记物相结合,再沿着黄曲霉素检测模块混合区55进行混合,后流入到黄曲霉素显色区112中进行显色反应。3个矩形检测区的黄曲霉素质失线70、71、72均没有显示出红色线,黄曲霉素检测线73、74显示出红线,而另外一条黄曲霉素检测线75不显示红色线。通过对显色情况进行判断,可表明整个黄曲霉素显色区112已经变质,无法判断检

测液中是否含有黄曲霉素。检测后的废液流出到废液排放区48。

[0022] 参见图9,链霉素检测模块109具有链霉素显色区113,链霉素显色区113是圆形区域,圆形区域沿圆周方向划分有6个扇形的检测区,分别是3个涂抹TPL溶液材料检测部分和3个空白对照材料部分,即涂抹TPL溶液材料检测部分76、78、80和空白对照材料部分77、79、81,每个涂抹TPL溶液材料检测部分和空白对照材料部分间隔交错布置,实现对链霉素的显色。从稀释液与待测液下混合通道57输出的均匀混合后的检测液先沿着链霉素检测模块混合区54进行混合,再流入到金莲橙混合物结合垫53,使之与金莲橙混合物结合垫53上面的金莲橙混合物相结合,后流入到链霉素显色区113中进行显色反应,其中涂抹TPL溶液材料部分76、78、80均无显色,空白对照材料部分77、81显示出红色,而另外一张空白对照材料部分79没有显色,通过对显色情况进行判断,可表明整个链霉素显色区113已经变质,无法判断检测液中是否含有链霉素。检测后的废液流出到废液排放区48。

[0023] 参见图1-10,本发明所述的兽药残留检测装置工作时的检测过程为:

步骤1:将微流控纸芯片固定模块103的塑料载物台34拉出来,将微流控纸芯片19放置在塑料载物台34上,最后将塑料载物台34推回去,完成微流控纸芯片19的固定。

[0024] 步骤2:使用移液管将稀释液滴加入稀释液储液管6中,将待测液滴加入待测液储液管8中,完成稀释液和待测液的滴加。

[0025] 步骤3:通过触摸屏14设置混合检测液的浓度并保存在微控制器15中。

[0026] 步骤4:微控制器15根据混合检测液的浓度,计算出所需稀释液和检测液的剂量,驱动第一步进电机2转动来带动第一连接杆4的转动从而可以调整第一球阀5的开口大小进而控制流出稀释液的剂量,稀释液由于重力作用通过稀释液滴出口1流入到微流控纸芯片19的稀释液进样口21中。同时驱动第二步进电机11转动来带动第二连接杆10的转动从而可以调整第二球阀7的开口大小进而控制流出待测液的剂量,待测液由于重力作用通过待测液滴出口3流入到微流控纸芯片19的待测液进样口20,从而完成待测液的添加。至此,完成微流控纸芯片19的稀释液和待测液的添加。

[0027] 步骤5:流入到微流控纸芯片19的稀释液和待测液,先流入稀释液与待测液体混合区38进行均匀混合,再同时流入到稀释液与待测液上混合通道39和稀释液与待测液下混合通道57进行分流,之后同时流入到尿素检测模块105、氯霉素检测模块106、黄曲霉素检测模块108、链霉素检测模块109进行显色反应。其中尿素的显色时间最短约为2分钟,黄曲霉素的显色时间次之约为8分钟,链霉素的显色时间稍长约为12分钟,氯霉素的显色时间最长需要15分钟。微控制器15内置了由尿素显色区110、氯霉素显色区111、黄曲霉素显色区112、链霉素显色区113这四个显色区所有可能的显色图案组成的显色数据库。通过发光二极管16提供检测光源,由微控制器15驱动图像传感器13对微流控纸芯片19的尿素显色区110、氯霉素显色区111、黄曲霉素显色区112、链霉素显色区113进行图像检测,若有检测液流入到相应的显色区后就开始计时,当相应的显色时间到达后,就对对应的显色区进行图像检测,将图像传感器13采集到的显色图像传输给微控制器15进行处理,由微控制器15将显色图像与内置的显色数据库进行对比,以便快速得到相应兽药残留的结果,实现了对同一种兽药残留的三次重复性检测,很好的解决了兽药残留检测的假阳性问题,大大提高了容错率,确保了检测结果的客观准确性。在尿素、氯霉素、黄曲霉素、链霉素这四种兽药残留都检测完毕后结束图像采集与显色图案的比对。

[0028] 步骤6:当四种显色反应完成后,将微控制器15得到的尿素、氯霉素、黄曲霉素、链霉素这四种兽药残留的检测结果显示在触摸屏14上。

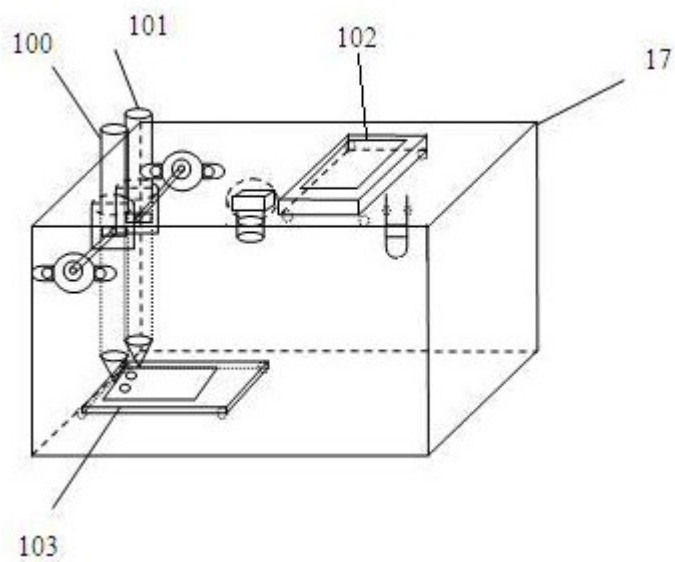


图1

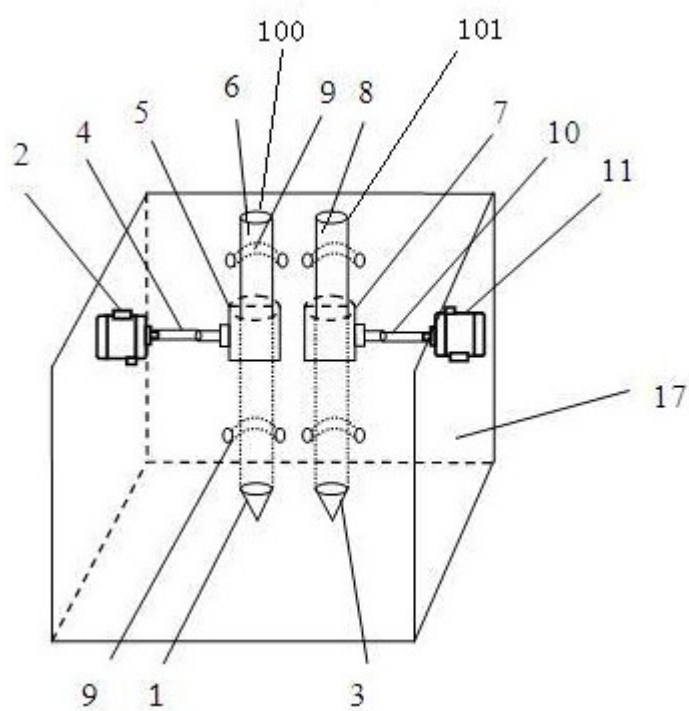


图2

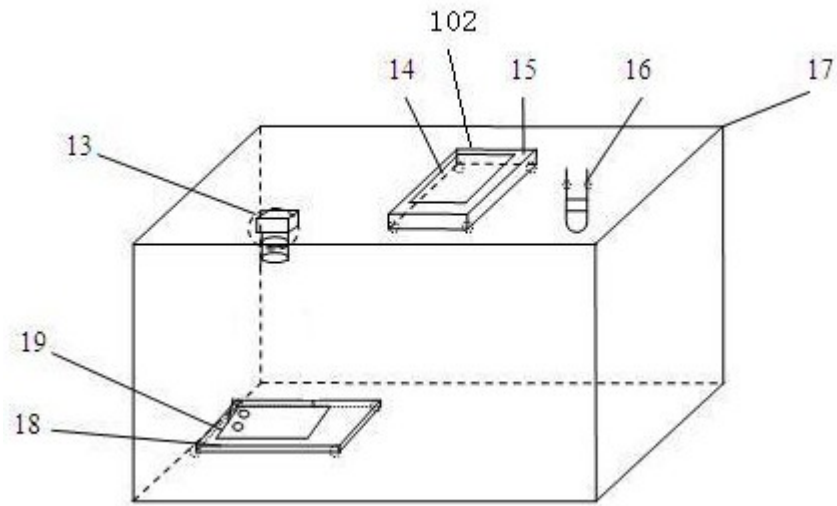


图3

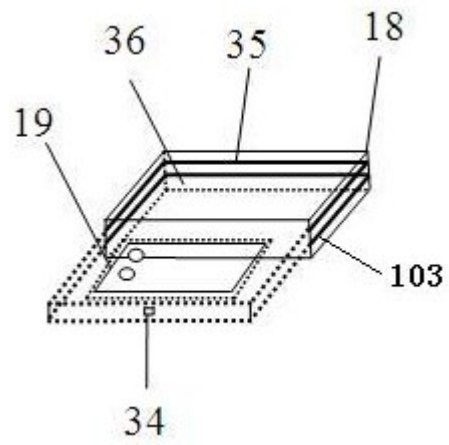


图4

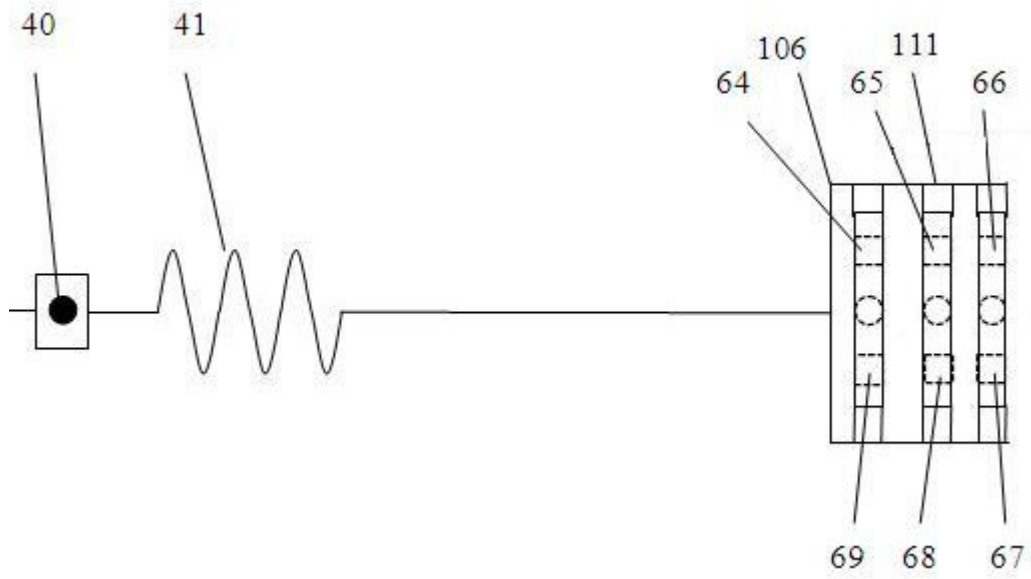


图7

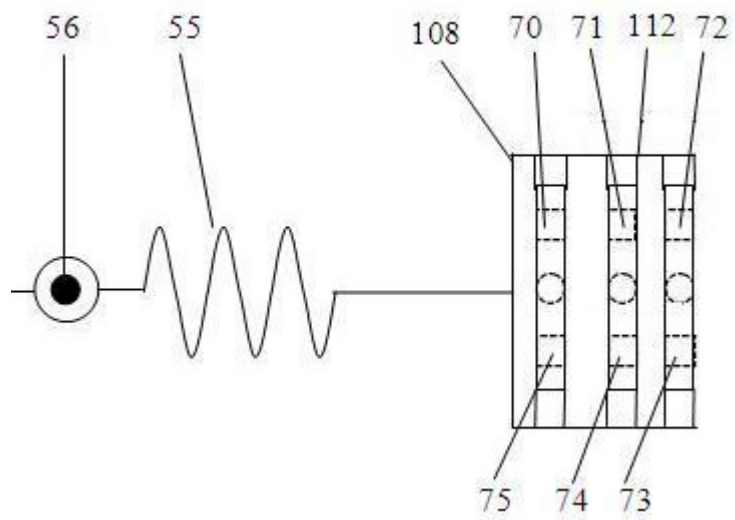


图8

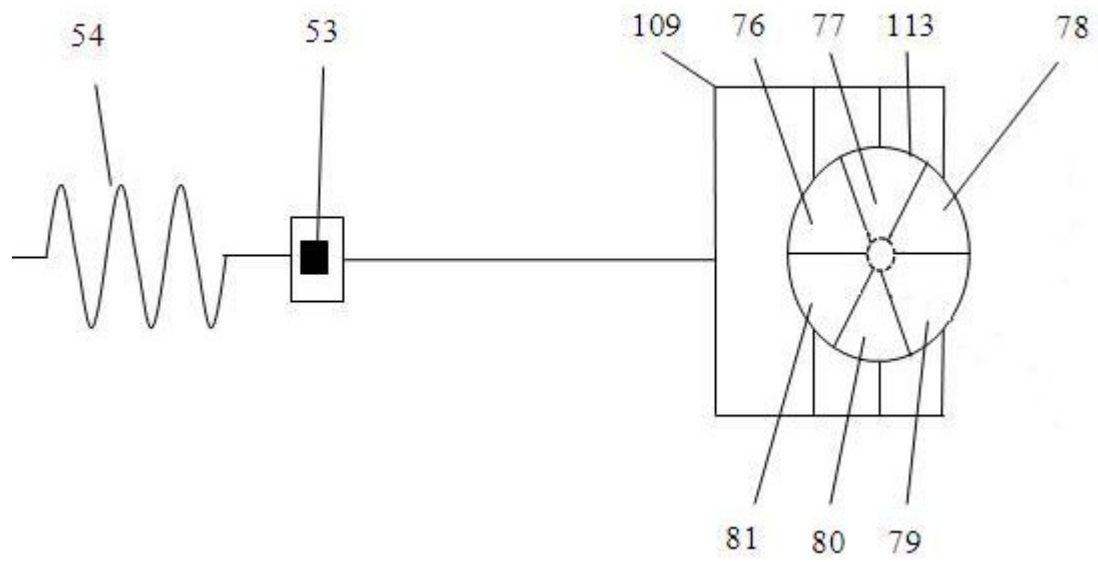


图9

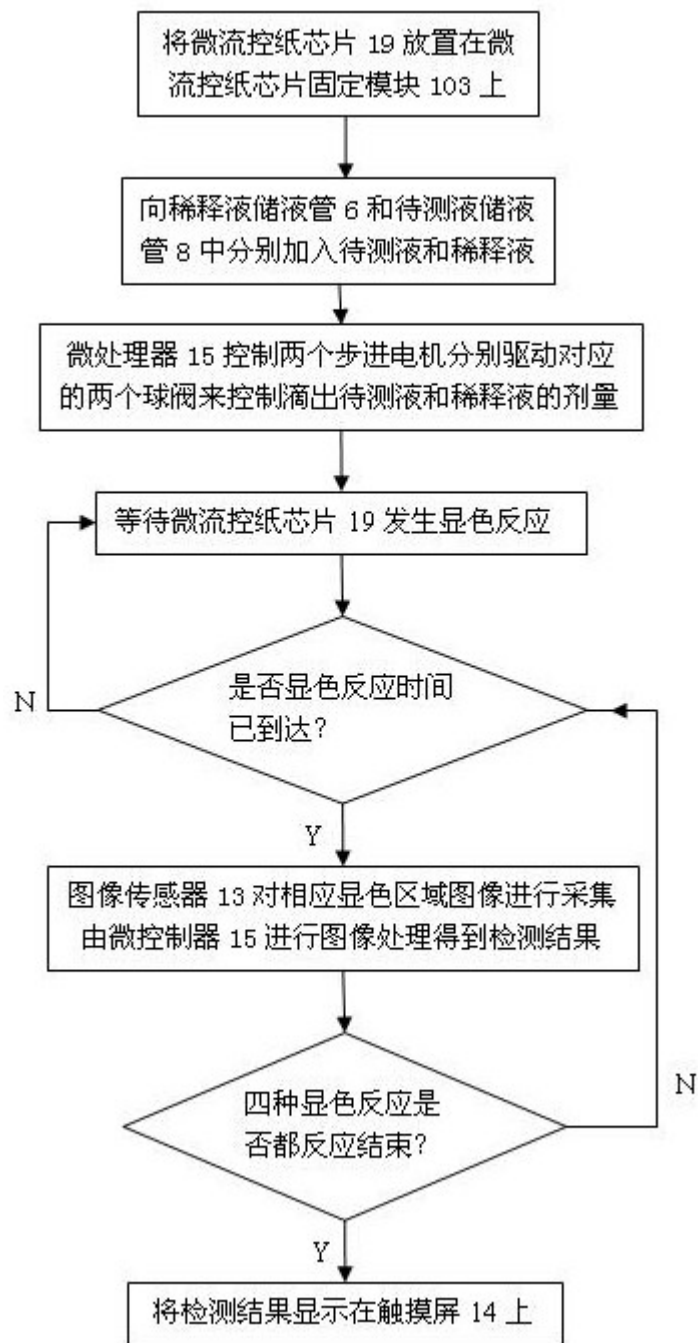


图10

专利名称(译)	一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置与方法		
公开(公告)号	CN108444990A	公开(公告)日	2018-08-24
申请号	CN201810123269.7	申请日	2018-02-07
[标]申请(专利权)人(译)	江苏大学		
申请(专利权)人(译)	江苏大学		
当前申请(专利权)人(译)	江苏大学		
[标]发明人	杨宁 潘辰 刁子邲 柳应倩 周晓迪		
发明人	杨宁 潘辰 刁子邲 柳应倩 周晓迪		
IPC分类号	G01N21/78 G01N33/533 G01N33/577 G01N33/62 B01L3/00		
CPC分类号	B01L3/5027 B01L2200/10 G01N21/78 G01N33/533 G01N33/577 G01N33/62		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开生物检测领域中的一种基于微流控纸芯片的兽药残留检测装置与方法，由稀释液控制模块、待测液控制模块、图像检测模块和微流控纸芯片固定模块组成，稀释液控制模块和待测液控制模块设在暗盒子内，微流控纸芯片包括稀释液与待测液混合模块、尿素检测模块、氯霉素检测模块、黄曲霉毒素检测模块、链霉素检测模块和检测废液收集模块，微控制器驱动图像传感器对尿素显色区、氯霉素显色区、黄曲霉毒素显色区、链霉素显色区进行图像检测，将采集到的显色图像传输给微控制器进行处理，微控制器将显色图像与内置的显色数据库进行对比，得到兽药残留的结果，能判断出当前兽药残留种类，同时检测出四种兽药残留成分，无需人为添加化学试剂，使用便捷。

