(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115903205 A
(43)申请公布日 2023.04.04

(21)申请号 202211695840.5
(22)申请日 2019.10.09
(30)优先权数据
62/755,151 2018.11.02 US
62/755,291 2018.11.02 US
(62)分案原申请数据
201980072461.0 2019.10.09
(71)申请人 豪洛捷公司
地址 美国马萨诸塞州
(72)发明人 R·耶诺斯基 S·迈尔
R·詹宁斯 R·P·奥利瓦
J·A·麦克罗里 M·D·奎克
S·M·哈林顿
(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
专利代理师 刘媛媛
(51)Int.Cl.
G02B 21/36(2006.01)
G01N 15/14(2006.01)
G06T 7/00(2017.01)
G06T 7/62(2017.01)
G06T 7/73(2017.01)

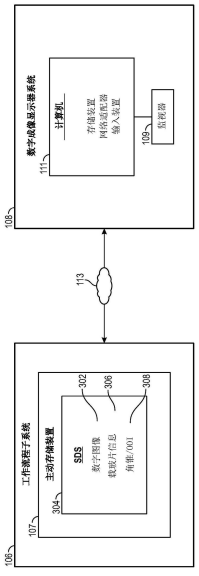
权利要求书2页 说明书30页 附图61页

(54)发明名称

用于检视整个样本图像的系统

(57)摘要

本申请涉及一种用于检视整个样本图像的系统。整个样本图像包括多个对象，不管自其获得整个样本图像的原始三维样本体积内的相应的对象的个别位置如何，聚焦描绘所述多个对象，该系统包括：检视站，其包含显示监视器、用户接口及与相应的显示监视器及用户接口可操作地耦合的处理器，其中处理器经配置以在显示监视器上显示整个样本图像及样本图像内个别对象的单独图像。



CN 115903205 A

1.一种用于检视整个样本图像的系统,所述整个样本图像包括多个对象,不管自其获得所述整个样本图像的原始三维样本体积内的相应的所述对象的个别位置如何,聚焦描绘所述多个对象,所述系统包括:

检视站,其包含显示监视器、用户接口及与相应的所述显示监视器及所述用户接口可操作地耦合的处理器,其中所述处理器经配置以在所述显示监视器上显示所述整个样本图像及所述样本图像内个别对象的单独图像。

2.根据权利要求1所述的系统,其中所述样本是细胞学细胞样本且所述对象是细胞。

3.根据权利要求1所述的系统,其中所述样本是病理性组织样品且所述对象是组织结构。

4.根据权利要求1到3中任一权利要求所述的系统,其中所述系统经配置以允许系统用户使用所述用户接口来从所存储的整个样本图像的列表选择所述整个样本图像。

5.根据权利要求1到3中任一权利要求所述的系统,其中所述系统经配置以允许系统用户使用所述用户接口来最终特征化或否则转送所述整个样本图像用于二次检视。

6.根据权利要求5所述的系统,其中可基于通过所述用户接口接收的输入,来以多个不同格式,组织及显示未被最终特征化或否则转送用于二次检视的所存储的整个样本图像的所述列表。

7.根据权利要求5所述的系统,其中所述系统经配置以允许授权第三方完全或部分填写所存储的整个样本图像的所述列表以供特定系统用户检视。

8.根据权利要求4所述的系统,其中所述系统经配置以允许由系统用户将注记添加到所述整个样本图像及/或与整个样本图像相关联的数据文件,其中后续系统用户可使用所述注记及所述整个样本图像来检视。

9.根据权利要求8所述的系统,其中所述注记与所述整个样本图像中的个别对象相关联。

10.根据权利要求8所述的系统,其中所述注记可呈所述整个样本图像或所述整个样本图像的一部分的图像上所做的电子标记的形式。

11.根据权利要求1到3中任一权利要求所述的系统,其中所述系统经配置以响应于与所述整个样本图像中的相应对象相关联的系统用户提示,而显示与所述相应对象共享一或多个特性的一或多个额外对象。

12.根据权利要求11所述的系统,其中所述一或多个额外对象是来自所述整个样本图像。

13.根据权利要求11所述的系统,其中所述一或多个额外对象是来自含有先前分类对象的库。

14.根据权利要求1到3中任一权利要求所述的系统,其中所述系统经配置以允许关于所述整个样本图像或其内的个别对象的数据通过所述用户接口来输入且存储于与所述整个样本图像相关联的数据文件中。

15.根据权利要求1到3中任一权利要求所述的系统,其中所述系统经配置以显示所述整个样本图像的至少一部分的放大图,且自动扫描所述整个样本图像的所显示的所述至少一部分。

16.根据权利要求15所述的系统,其中所述系统以选自由蛇形模式、逐行模式及逐列模

式组成的群组的扫描模式自动扫描。

17.根据权利要求15所述的系统，其中所述系统经配置以允许系统用户经由所述用户接口来设置所述系统显示所述整个样本图像的所扫描的所述至少一部分时的放大倍数。

18.根据权利要求15所述的系统，其中所述系统经配置以允许系统用户经由所述用户接口来在所述扫描的显示位置处停止及开始所述扫描。

19.根据权利要求15所述的系统，其中所述系统经配置以允许系统用户经由所述用户接口来设置所述扫描的速度。

20.根据权利要求15所述的系统，其中所述系统经配置以允许系统用户在所述扫描期间显示相应的所述对象时暂停每一对象处的所述扫描。

21.根据权利要求1到3中任一权利要求所述的系统，其中所述系统经配置以在所述显示监视器上显示检视屏幕，所述检视屏幕包含其中显示整个样本图像的主图像面板及其中显示所述样本图像内的个别对象的单独图像的对象面板。

22.根据权利要求21所述的系统，其中所述系统经配置以允许系统用户经由所述用户接口来放大/缩小及/或平移所述主图像面板内的所述整个样本图像。

23.根据权利要求21所述的系统，其中所述系统经配置以在系统用户经由所述用户接口来选择所述对象面板中的相应对象的单独图像之后，立即在所述主图像面板内显示含有所述对象的所述整个样本图像的区域。

24.根据权利要求21所述的系统，其中所述系统经配置以允许系统用户经由所述用户接口来选择所显示的整个样本图像中的对象，其中所述系统在系统用户所选择的图像面板中显示所选择的对象的图像。

用于检视整个样本图像的系统

[0001] 分案申请信息

[0002] 本申请是申请日为2019年10月9日，申请号为“201980072461.0”，而发明名称为“数字成像系统及方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及数字成像系统及方法，且更特定来说，本发明涉及用于获取可显示于计算机监视器上且由细胞化验员及/或细胞病理学家观看于计算机监视器上的样本(例如细胞学(细胞)样本及病变(固体)组织样本)的数字图像的数字成像系统及方法。

背景技术

[0004] 细胞学涉及细胞的形成、结构及功能的研究的生物学分支。如实验室环境中所应用，细胞学家、细胞化验员及其他医疗专业人员基于患者细胞的样品的目测检查来作出患者状况的医学诊断，此样品在本文中称为“细胞学”样本。典型细胞学技术是“子宫颈抹片”检查，其中细胞从女性的子宫颈刮削且经分析以检测异常细胞的存在(子宫颈癌发病的前兆)。细胞学技术还用于检测人体的其他部分中的异常细胞及疾病。

[0005] 细胞学技术被广泛采用，因为收集细胞样品用于分析的创伤一般小于传统外科病理学程序，例如活体组织检查，其中使用具有弹簧负载的可平移口针、固定插管及其类似者的专用活体组织检查针来自患者切除固体组织样品(本文中称为“病理性”样本)。可通过各种技术(其包含(例如)通过刮削或擦拭区域或通过使用针来自胸腔、膀胱、脊髓管或其他适当区域抽吸体液)来自患者获得细胞样品。所获取的细胞样品通常放置于防腐液中且随后从溶液提取而转移到载玻片。将固定剂施加于细胞样品以确保细胞保持于载玻片上的适当位置中以促进后续染色及检查。

[0006] 一般期望载玻片上的细胞具有适当空间分布，使得可检查个别细胞。单层细胞通常为优选的。因此，从含有许多细胞(例如数万个)的液体样品制备细胞样本通常需要：首先通过机械分散、液体剪切或其他技术来使细胞彼此分离，使得可收集薄的单层细胞且将其沉积于载玻片上。依此方式，细胞化验员可更易于辨别患者样品中的任何异常细胞的存在。还能够计数细胞以确保已评估适当数目个细胞。

[0007] 美国专利第5,143,627号、第5,240,606号、第5,269,918号、第5,282,978号、第6,562,299号、第6,572,824号及第7,579,190号中揭示用于从液体样品容器产生薄的单层细胞且接着将此薄层转移到有利于目测检查的“样本载玻片”的特定方法及设备。本文中所引用的所有公开案的全文以引用的方式并入。根据这些专利中所揭示的方法，使用插入到容器中的旋转样品收集器来分散悬浮于防腐液中且存储于样品容器中的患者细胞。将受控真空施加于样品收集器以通过其筛滤器来汲取液体，直到通过过滤器来收集细胞的所要数量及空间分布。其后，从样品容器移除样品收集器且抵着载玻片压印过滤器部分以依基本上相同于收集的空间分布将收集细胞转移到载玻片。根据一或多个这些专利所制造的设备已成功商业化，例如由位于马萨诸塞州马尔堡(Marlborough,Massachusetts)的豪洛捷

(Hologic)公司制造及销售的ThinPrep®2000处理器(每次从患者样品处理一个样本载玻片)及ThinPrep®5000处理器(从患者样本处理样本载玻片批次)。进一步参考美国专利第7,556,777号及第7,771,662号。

[0008] 在制备样本载玻片之后,通常在放大下且在使用或不使用各种照明源的情况下由细胞化验员目测检验样本。另外或替代地,使用自动载玻片成像系统来促进细胞检验程序。例如,自动载玻片成像系统可捕获固定到载玻片的细胞样本内的所有或基本上所有个别细胞的图像,且使用图像处理技术来执行细胞的初步评估以指引细胞化验员密切检验载玻片上的可能最相关细胞。美国专利第7,587,078号、第6,665,060号、第7,006,674号、第7,369,304号及第7,590,492号中揭示此类成像系统的实例。不管通过在放大下检验实际样本载玻片或检验样本的放大图像,样本通常由细胞化验员分类成“正常”或“异常”,其中异常样品通常归于由“用于报告宫颈/阴道细胞学诊断的贝塞斯达系统(The Bethesda System for Reporting Cervical/Vaginal Cytologic Diagnosis)”界定的主类别中的一者中,所述类别包含轻度鳞状上皮内病变(LSIL)、重度鳞状上皮内病变(HSIL)、鳞状细胞癌、腺癌、意义未定的非典型腺细胞(AGUS)、原位腺癌(AIS)及非典型鳞状细胞(ASC)。可广泛使用关于细胞样本分类的额外信息,例如“报告子宫内膜细胞学的横滨系统:诊断细胞病理学(The Yokohama System for reporting endometrial cytology:Diagnostic Cytopathology)”(2018年5月,第46(5)卷,第400页到第412页)及“非妇科细胞病理学标本报告指南、病理学及检验医学档案(Guidelines for the Reporting of Nongynecologic Cytopathology Specimens,Archives of Pathology&Laboratory Medicine)”(2009年11月,第133卷,第11期,第1743页到第1756页)。

[0009] 然而,存在与用于获取生物样本的数字图像的先前系统及方法相关联的许多缺点。例如,先前系统及方法由于扫描整个样本所需的时间而遭受慢获取时间。另外,先前系统及方法通常仅提供跨样本的单个焦平面。生物样本(其包含细胞及病理性样本)实际上呈三维(即,具有一深度)。因此,归因于获得生物样本的数字图像所需的高放大率及聚焦孔径,图像的景深非常有限。因此,焦平面中的景深外的样本的部分将失焦或在图像中不可见。为获得样本的多个不同深度处的聚焦数字图像,必须(例如)通过移动样本或相机或通过调整聚焦透镜来调整焦平面。然而,此需要针对每一焦平面来额外扫描样本,其进一步减慢获取时间。

发明内容

[0010] 本文中揭示及描述用于评估贴附到衬底的样本(例如细胞或病理性样本)的改进自动系统的实施例。通常,衬底是显微镜载玻片,因此,相对于使用载玻片作为衬底来描述实施例,且应理解,本文中所揭示的自动系统及方法不受限于使用载玻片,而是可利用适合衬底。样本可包含用于在显微镜放大下数字成像的任何类型的样本,例如生物或化学样本,其包含细胞样本、组织样本等等。如本文中所使用,术语“样本”可指代应用于整个样本或其一部分,其取决于上下文。

[0011] 在示范性实施例中,根据本发明所建构的自动载玻片成像系统包含成像器,其经配置以获取贴附到载玻片的表面的样本的图像(所述样本包括分布于三维体积内的多个对象)且从所述获取图像产生整个样本图像,其中所述对象聚焦描绘于所述整个样本图像中,

不管所述三维体积内相应对象的个别位置如何，且其中所述三维样本体积具有一长度、一宽度及一厚度，所述厚度界定相对于所述载玻片表面的z轴，其中所述样本的个别对象(例如视情况为个别细胞或组织结构)定位于沿所述z轴的不同位置处。所述获取图像可包含所述样本的宏图像及所述样本的多个微图像，其中所述宏图像包含定位于所述载玻片表面上的一或多个基准标记，且其中所述成像器经配置以至少部分基于从所述宏图像确定的所述载玻片表面上的所述样本的相对位置及边界来获取所述微图像。

[0012] 在示范性实施例中，所述成像器具有：第一成像平台，其经配置以承载所述载玻片；及第一相机，其经配置以在所述载玻片承载于所述第一成像平台上时获取所述宏图像；及第二成像平台，其经配置以承载所述载玻片；及第二相机，其经配置以获取贴附到承载于所述第二成像平台上的载玻片的样本的所述微图像。所述成像器经配置以使所述第二相机及所述第二成像平台中的至少一者相对于另一者自动移动以获取所述微图像，其中所述第二相机的光轴与所述第二成像平台形成非正交角，且其中所述成像器经配置以获取所述三维样本体积的相同z轴处的所述样本的所述微图像。值得一提的是，经成像的所述载玻片具有一厚度，且所述微图像可包含所述表面下方的所述载玻片的至少一部分。所述样本可由足够透明的盖玻片覆盖以通过所述盖玻片来获取所述样本的所述微图像，所述盖玻片具有一厚度，其中所述微图像各自包含所述盖玻片的深度的至少一部分。在示范性实施例中，所述样本载玻片具有界定x轴的宽度及界定y轴的长度，且所述成像器经配置以在所述第二相机获取相应y轴位置处的所述微图像时沿所述y轴相对于所述第二相机平移所述载玻片，每一微图像包含基于所述载玻片表面上的所述确定样本边界的所述样本的整个x轴宽度。

[0013] 在示范性实施例中，所述成像器具有：一或多个载玻片保持器插座，每一载玻片保持器插座经配置以接收包括多个插槽的载玻片保持器，每一插槽经配置以保持一个别载玻片；及机械臂组合件，其经配置以(i)从所述载玻片保持器插座中的载玻片保持器的插槽接合及移除所述载玻片，(ii)运输所述载玻片且使载玻片承载于所述第一成像平台上以获取所述宏图像，(iii)从所述第一成像平台再接合及移除所述载玻片，(iv)运输所述载玻片且使所述载玻片承载于所述第二成像平台上以获取所述微图像，及(v)从所述第二成像平台再接合及移除所述载玻片。所述机械臂组合件可经进一步配置以(vi)将所述载玻片运输到相同于或不同于所述载玻片从其移除的载玻片保持器的载玻片保持器及(vii)将所述载玻片释放到所述相应相同或不同载玻片保持器的插槽中，其中所述相应相同或不同载玻片保持器的所述插槽是相同于由所述机械臂组合件从其移除所述载玻片的插槽的插槽。

[0014] 在示范性实施例中，所述成像器包含经配置以从所述微图像产生所述整个样本图像的图像处理器，其中所述图像处理器确定所述微图像中个别对象的相应最佳聚焦图像，且其中所述对象的所述最佳聚焦图像并入到所述整个样本图像中。所述图像处理器经优选进一步配置以识别所述样本中的关注对象(例如个别细胞或组织结构)且存储所述识别关注对象的图像及所述整个样本图像。所述样本的所述宏图像可包含所述载玻片表面上的条形码的图像，在所述情况中，所述成像器经优选配置以从所述条形码获得关于所述样本的信息。

[0015] 在示范性实施例中，所述系统进一步包含检视站，其包含显示监视器、用户接口及与所述相应显示监视器及所述用户接口可操作地耦合的处理器，其中所述处理器经配置以在所述显示监视器上显示所述整个样本图像及所述样本图像内个别对象的单独图像。

[0016] 在非限制条件下,所述检视站可经配置以允许系统用户使用所述用户接口来从所存储的整个样本图像的列表选择所述整个样本图像。

[0017] 在非限制条件下,所述系统可经配置以允许系统用户使用所述用户接口来最终特征化或否则转送所述整个样本图像用于二次检视。

[0018] 在非限制条件下,可基于通过所述用户接口所接收的输入来依多种不同格式组织及显示未被最终特征化或否则经转送用于二次检视的所存储的整个样本图像的列表。所述系统可经进一步配置以允许授权第三方完全或部分填写所存储的整个样本图像的所述列表以供特定系统用户检视。

[0019] 在示范性实施例中,所述系统经配置以允许由系统用户将注记添加到所述整个样本图像及/或与整个样本图像相关联的数据文件,其中后续系统用户可使用所述注记及所述整个样本图像来检视。例如,所述注记可与所述整个样本图像中的个别对象相关联,且可呈所述整个样本图像或所述整个样本图像的一部分的图像上所做的电子标记的形式。

[0020] 在示范性实施例中,所述系统可经配置以响应于与所述整个样本图像中的相应对象相关联的系统用户提示而显示与所述相应对象共享一或多个特性的一或多个额外对象,其中所述一或多个额外对象(例如视情况为细胞或组织结构)可来从所述整个样本图像及/或来自含有先前分类对象的库。在非限制条件下,所述系统可经配置以允许关于所述整个样本图像或其内的个别对象的数据通过所述用户接口输入且存储于与所述整个样本图像相关联的数据文件中。

[0021] 在示范性实施例中,所述系统经配置以显示所述整个样本图像的至少一部分的放大图且自动扫描所述整个样本图像的所述所显示的至少一部分。在此实施例中,所述系统优选依用户可选择的扫描模式(其包含(但不限于)蛇形模式、逐行模式及逐列模式)自动扫描。在此实施例中,所述系统经优选配置以允许系统用户经由所述用户接口来设置所述系统显示所述整个样本图像的所述所扫描的至少部分时的放大倍数。在此类实施例中,所述系统经优选配置以允许系统用户经由所述用户接口来停止及开始所述扫描的显示位置处的扫描及设置扫描速度。在此类实施例中,所述系统经配置以允许系统用户在所述扫描期间因所述相应对象被显示而暂停每一对象处的扫描。

[0022] 在示范性实施例中,所述系统经配置以在所述显示监视器上显示检视屏幕,所述检视屏幕包含其中显示整个样本图像的主图像面板及其中显示所述样本图像内的个别对象的单独图像的对象面板,其中系统用户可经由所述用户接口来放大/缩小及/或平移所述主图像面板内的所述整个样本图像。在非限制条件下,所述系统可经配置以在系统用户经由所述用户接口来选择所述对象面板中的相应对象的单独图像之后在所述主图像面板内显示含有所述对象的所述整个样本图像的区域。在非限制条件下,所述系统可经配置以允许系统用户经由所述用户接口来选择所述所显示的整个样本图像中的对象,其中所述系统在系统用户所选择的图像面板中显示所述所选择的对象的图像。

[0023] 根据本发明的另一方面,提供一种产生贴附到载玻片的表面的样本的整个样本图像的方法,所述样本包括分布于三维体积内的多个对象,所述方法包含:(i)获取所述样本的宏图像;(ii)至少部分基于所述宏图像来获取所述样本的多个微图像;及(iii)通过使用图像处理器处理所述微图像来产生所述整个样本图像,其中所述对象基本上聚焦描绘于所述整个样本图像中,不管所述三维体积内所述相应对象的个别位置如何,所述三维体积具

有一长度、一宽度及一厚度，所述厚度界定相对于所述载玻片表面的z轴，其中所述样本的相应对象(例如细胞或组织结构)定位于沿所述z轴的不同位置处。

[0024] 在非限制条件下，可使用第一相机来获取所述宏图像，且使用第二相机来获取所述微图像，其中在获取所述微图像时使所述第二相机及所述载玻片中的至少一者相对于另一者自动移动，其中所述第二相机的光轴与所述载玻片形成非正交角，且其中在所述三维体积的相同z轴处获取所述微图像。接着，可通过使用图像处理器处理所述微图像以确定所述微图像中个别对象的相应最佳聚焦图像且将所述对象的所述相应最佳聚焦图像并入到所述整个样本图像中来产生所述整个样本图像。

[0025] 所述宏图像优选捕获定位于所述载玻片表面上的一或多个基准标记，所述方法进一步包括至少部分基于所述一或多个基准标记来确定所述载玻片表面上所述样本的相对位置及边界，其中至少部分基于从所述宏图像确定的所述载玻片表面上的所述样本的所述相对位置及所述边界来获取所述微图像。可通过在所述第二相机获取相应y轴位置处的所述微图像时沿y轴相对于所述第二相机平移所述载玻片来获取所述微图像，每一微图像包含基于所述载玻片表面上的所述确定样本边界的所述样本的整个x轴宽度。

[0026] 所述方法可进一步包含识别所述样本中的关注对象(例如个别细胞或组织结构)及存储所述所识别的关注对象的图像及所述整个样本图像。

[0027] 所述方法可进一步包含使用包含显示器及用户接口的计算机控制检视站来检视所述整个样本图像及其内个别对象的图像。

[0028] 附图中描绘及以下详细描述中描述自动成像及检视系统的揭示实施例的其他及进一步特征及优点。

附图说明

[0029] 参考附图来进一步详细描述实施例的上述及其他方面，在附图中，相同元件符号指代相同元件，且相同元件的描述将适用于所有描述的各处相关实施例。

[0030] 图1是根据一个实施例的自动数字成像系统的框图；

[0031] 图2是根据一个实施例的图1的自动成像系统的框图，其展示单个成像器及检视站；

[0032] 图3展示根据一个实施例的用于图1的自动数字成像系统的样本载玻片；

[0033] 图4是根据一个实施例的图2的数字成像系统的数字成像器的前视透视图；

[0034] 图5是根据一个实施例的图4的数字成像器的载玻片载体的侧透视图；

[0035] 图6是根据一个实施例的图5的载玻片载体的侧视透视图，其中填充有载玻片的载玻片架安装于载玻片载体中；

[0036] 图7是根据一个实施例的图4的数字成像器的载玻片载体隔间的放大前透视图；

[0037] 图8是根据一个实施例的图5及6的载玻片载体的端视图；

[0038] 图9是根据一个实施例的图4的数字成像器的后透视图；

[0039] 图10是根据一个实施例的图4的成像器的前透视图，其中移除封闭体面板以展示内部组件；

[0040] 图11是根据一个实施例的图4的成像器的成像器计算机的示意图；

[0041] 图12是根据一个实施例的图4的数字成像器的机壳/封闭体组合件的示意图；

[0042] 图13是根据一个实施例的图4的数字成像器的载玻片载体装载层板的示意图；

[0043] 图14是根据一个实施例的图4的数字成像器的载玻片处置器的放大前视图；

[0044] 图15是根据一个实施例的图14的载玻片处置器的侧视图；

[0045] 图16是根据一个实施例的图14的载玻片处置器的前透视图；

[0046] 图17是根据一个实施例的图14的载玻片处置器的载玻片处置支架的示意图；

[0047] 图18是根据一个实施例的图14的载玻片处置器的支架机器人运动控制器的示意图；

[0048] 图19是根据一个实施例的图4的数字成像器的前透视图，其中移除面板、载玻片处置器及载玻片载体层板以展示成像站；

[0049] 图20是根据一个实施例的图4的数字成像器的一部分前视图(及减振器的前视横截面图)，其中移除面板、载玻片处置器及载玻片载体层板以展示成像站；

[0050] 图21是根据一个实施例的图4的数字成像器的成像站的图像获取子组合件的前视图；

[0051] 图22是根据一个实施例的图21的图像获取子组合件的前视横截面图；

[0052] 图23是根据一个实施例的图4的数字成像器的载玻片成像站的放大俯视图；

[0053] 图24是根据一个实施例的图4的数字成像器的载玻片成像站的放大透视图；

[0054] 图25A是展示先前成像系统的成像面的说明图，其中成像面是载玻片(及载玻片上的样本)的标称平行面；

[0055] 图25B是展示根据一个实施例的图4的数字成像器的倾斜成像面的说明图；

[0056] 图25C是根据一个实施例的展示用于使载玻片上的样本的全深度(Z尺寸)成像的图4的数字成像器的倾斜成像面及展示用于确定适当相机倾角的尺寸的说明图；

[0057] 图26是根据一个实施例的图4的数字成像器的成像站的示意图；

[0058] 图27是根据一个实施例的图4的数字成像器的照明子系统的前视图；

[0059] 图28是根据一个实施例的图27的照明子系统的前视横截面图；

[0060] 图29是根据一个实施例的图4的数字成像器的系统接口板的示意图；

[0061] 图30是根据一个实施例的图4的数字成像器的宏视域站的放大透视图；

[0062] 图31是根据一个实施例的图4的数字成像器的宏视域站的前视图；

[0063] 图32是根据一个实施例的图4的数字成像器的宏视域站的侧视横截面图；及

[0064] 图33是说明根据一个实施例的由图4的数字成像器用于扫描样本载玻片的蛇形扫描模式的示意图。

[0065] 图34是根据一个实施例的图1的自动数字成像系统的工作流程子系统及数字成像显示器系统(检视站)的框图；

[0066] 图35是展示根据一个实施例的用于检视样本载玻片的数字图像的工作流程方案的图式；

[0067] 图36是根据一个实施例的检视过程期间由数字成像显示器系统显示的工作单屏幕的一部分视图；

[0068] 图37是根据一个实施例的由用于选择检视个案的数字图像显示站选择框显示的工作单屏幕的一部分视图；

[0069] 图38是展示根据一个实施例的由用于选择检视个案的数字图像显示站选择框显

示的屏幕的概览；

[0070] 图39描绘根据一个实施例的数字图像显示站切换于不同工作单屏幕之间的能力；

[0071] 图40展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的具有简单列表格式的工作单屏幕；

[0072] 图41展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的具有图块/网格格式的工作单屏幕；

[0073] 图42展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的具有呈排序行的图块/网格格式的工作单屏幕；

[0074] 图43展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的具有细节面板的工作单屏幕；

[0075] 图44展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的具有图形状态指示符的工作单屏幕；

[0076] 图45展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的GYN(“妇科”)个案(单载玻片个案)的检视屏幕；

[0077] 图46展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的NGYN(“非妇科”)个案(多载玻片个案)的检视屏幕；

[0078] 图47展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的NGYN个案(多载玻片个案)的另一检视屏幕；

[0079] 图48展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的正常GYN个案(单载玻片个案)的完成屏幕；

[0080] 图49展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的异常GYN个案(单载玻片个案)的完成屏幕；

[0081] 图50展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的完成个案之后的工作单屏幕；

[0082] 图51展示根据一个实施例的由数字成像显示器系统显示的完成个案之后的工作单屏幕,其中从工作单隐藏完成个案；

[0083] 图52是展示根据一个实施例的用于检视样本载玻片的数字图像的另一工作流程方案的图式；

[0084] 图53是展示根据一个实施例的用于检视样本载玻片的数字图像的又一工作流程方案的图式；

[0085] 图54是展示根据一个实施例的用于检视样本载玻片的数字图像的又一工作流程方案的图式；

[0086] 图55提供根据一个实施例的图35及52到54中所描绘的工作流程的角色及方案的概览；

[0087] 图56A到56C是描述图35及52到54中所描绘的工作流程的各种主管/管理员角色及方案的图形；及

[0088] 图57展示根据一个实施例的显示由数字成像显示器系统显示的整个样本区域的数字图像的另一检视屏幕。

[0089] 图58展示根据一个实施例的经配置以允许检视者添加批注及/或在图像上标记/

描画的另一检视屏幕；

[0090] 图59展示根据一个实施例的经配置以允许检视者将录音音频批注添加到数字图像的个案的另一检视屏幕；

[0091] 图60展示根据一个实施例的经配置以允许第一检视者与不同显示器系统108上的第二检视者共享第一检视者的屏幕且允许第一检视者给予第二检视者控制第一检视者的屏幕上的检视屏幕434的另一检视屏幕的控制权；

[0092] 图61展示根据一个实施例的经配置以允许检视者对数字图像的个案添加书签的另一检视屏幕；

[0093] 图62说明根据一个实施例的数字细胞学的图像分析算法的图形表示；

[0094] 图63说明根据一个实施例的具有备份及存档能力的示范性工作流程服务器的框图；

[0095] 图64说明根据一个实施例的使用存档服务模块来将载玻片存档的方法的流程图；

[0096] 图65说明根据一个实施例的用于执行数字图像的失真校正的校准表的实例。

具体实施方式

[0097] 图1及2说明用于使具有安置于衬底102(见图3)上的样本的衬底102上的多个样本数字成像的自动数字成像系统100。例如，衬底102可为显微镜载玻片(如所描述的实施例中所描绘)或任何其他适合衬底102，例如微板、微阵列、其他适合媒体。数字成像系统100的描述实施例利用显微镜载玻片，因此，衬底102将称为载玻片，且应理解，数字成像系统100不受限于使用载玻片，而是可利用任何适合衬底102。因此，本文中所使用的术语“载玻片”应意味着用于将样本贴附其上的任何适合衬底，其包含微板、微阵列或其他适合媒体。如本文中所使用，术语“显微镜载玻片”应意味着用于使对象保持在显微镜下检查的薄平玻璃或塑料件。样本可包含用于在显微镜放大下数字成像的任何类型的样本，例如生物或化学样本(其包含细胞样本及病理性组织样本两者)等等。样本是含有分散于空间体积内的个别细胞的细胞样本的个案用于描述成像系统100。然而，应理解，系统可依相同于其用于细胞样本的方式用于不同类型的样本，例如病理性组织样本。

[0098] 自动数字成像系统100经设计以获取载玻片102上的整个样本(或甚至多个样本)的高分辨率数字图像且允许使用样本的数字图像而非物理载玻片102来检视样本。光学显微镜不用于数字成像系统100的正常检视工作流程中。替代地，获取载玻片102上的整个样本的数字图像且使其可用于在检视站108(见图2)的计算机监视器109上观看。数字成像系统100还可包含图像处理软件应用程序137(其安装于成像器104的成像器计算机105及/或工作流程子系统106上)，其体现经配置以分析载玻片样本的数字图像且识别关注对象(OOI)(即，细胞样本情况中的个别细胞或病理性固体组织样本情况中的个别组织结构)的图像处理算法。接着，所识别的OOI可用于促进用户(例如细胞化验员或细胞病理学家)快速且准确检视载玻片样本的数字图像，如上文所引用的美国专利第7,587,078号、第6,665,060号、第7,006,674号及第7,590,492号中所描述。术语“OOI”意味着对象经确定以具有指示对象(视情况为个别细胞或组织结构)可用于使细胞化验员或细胞病理学家检视以诊断或治疗患者的特性，且未必意味着此对象已被确定为受到细胞化验员或细胞病理学家实际关注或实际重视。

[0099] 自动数字成像系统100包含可操作地连接到工作流程子系统106(还称为“工作流程服务器106”)的一或多个成像器子系统103(各自包含成像器104及成像器计算机105)及一或多个检视站108。一般来说,每一成像器104是用于捕获载玻片102的数字图像的台式系统。成像器104依自动方式处置载玻片批次。工作流程服务器106是主要充当用于存储及管理数字图像及相关联载玻片数据的大磁盘存储系统的计算机服务器。工作流程服务器106还可包含用于图像处理及数据管理的软件且还可提供联网功能。检视站108是包含用于从工作流程服务器存取数字图像且显示数字图像以诊断检视图像(OOI及/或整个样本图像)的计算机及监视器的工作站。

[0100] 如图1中所描绘,成像器子系统103经由通信网络来与工作流程子系统106数据通信,通路网络可包含局域网络(LAN,例如以太网络)、广域网(WAN)、因特网(例如虚拟专用网(VPN))或其他适合网络中的一或多者。类似地,检视站108经由通信网络来与工作流程子系统106数据通信,通信网络可包含局域网络(LAN,例如以太网络)、广域网(WAN)、因特网(例如虚拟专用网(VPN))或其他适合网络中的一或多者。

[0101] 在所描述的实施例中,成像器104经设计以与显微镜载玻片102一起操作。参考图3,展示显微镜载玻片102的示范性实施例。显微镜载玻片102是具有载玻片识别区域112、样本区域114及基准标记116的矩形玻璃板110(或其他适合材料)。显微镜载玻片102可为标准大小显微镜载玻片,其是约75mm×约25mm或其他适合大小。显微镜载玻片102可具有用于促进载玻片102的处置及定位的斜角。样本区域114可为具有高达约22mm的直径的圆形。还可使显微镜载玻片102上的整个样本区域成像。载玻片识别区域112可高达约25mm到约28mm长。载玻片识别部分112可印刷有条形码、ID号及/或其他信息。样本区域114留作载玻片的透明区域。基准标记116可由成像器104用作载玻片102上的参考点以确定载玻片102及其特征相对于成像器104的位置及/或定向。包含分布于三维体积内的多个对象的样本119贴附到载玻片102,通常位于样本区域114内,但在一些情况中,样本可延伸到样本区域114外。三维体积具有一长度(l)、一宽度(w)及一厚度或深度(d)。厚度(d)界定相对于载玻片102的表面的z轴。三维体积可基本上形状均匀(其包含厚度、长度及/或宽度),或其可不均匀。样本119的体积是均匀的,其中样本的一或多个尺寸变动小于10%或小于15%或小于20%。样本119可为任何适合样本,例如其中对象是细胞的细胞样本、其中对象是组织结构的固体组织样本等等。

[0102] 如图3中所描绘,盖玻片115可用于覆盖样本区域114中的样本119。样本盖玻片115足够透明以通过盖玻片115来获取样本的微图像。换句话来说,盖玻片115不妨碍成像器104使用成像站190及/或宏视域站232来通过盖玻片115获取微图像及/或宏图像。盖玻片115用于保持样本119且保护其免受污染及污染其他对象,且还使样本119保持平坦及处于适当位置中。盖玻片115具有厚度117。

[0103] 参考图4及5,载玻片载体118用于将多个载玻片102装载到成像器104中。如图4中所展示,成像器104具有十(10)个载玻片载体118的容量,但可经配置以保持适合数目个载玻片载体118。每一载玻片载体118具有两个架保持器202,其各自接收载玻片架120。每一载玻片架120可保持多个载玻片102,例如二十(20)个载玻片102或四十(40)个载玻片102或其他适合数目。载玻片架120可为标准现有架,例如Sakura®架或Leica®架。因此,每一载玻片载体118保持40个载玻片,且成像器104的总容量是400个载玻片(10个载玻片载体118×40

个载玻片/载体118)。载玻片载体118具有用于携载载玻片载体118且从成像器104插入及移除载玻片载体118的手柄122。如图7及8中所展示,载玻片载体118具有T形插槽124,其滑动地接收于安装于载玻片载体层板128上的T形轨条126上。载玻片载体118通过使T形插槽124与T形轨条126对准且使载玻片载体118滑动到载玻片载体层板128上来安装于成像器104中。载玻片载体118通过从载玻片载体层板128笔直拉出载玻片载体118来从成像器104移除。

[0104] 现参考图2及11,图像子系统103包含成像器104及成像器计算机105。成像器104及成像器计算机105经由网络连接(例如以太网络连接(例如10GE光学连接))来彼此数据通信。成像器计算机105可为任何适合计算机,例如具有一或多个计算机处理器(CPU)及图形处理器(GPU)的个人计算机。例如,图11中示意性展示适合于成像器计算机105的计算机。成像器计算机105可具有一或多个以下规格:

[0105] a.主板130—双处理器服务器类别。应理解,双处理器配置适合于希望运行于成像器子系统103上的软件;

[0106] b.CPU—Intel® Xeon®类别或更佳;

[0107] c.至少64Gb的DRAM;

[0108] d.专用GPU 132,例如双Nvidia®RTX-5000或更佳。确保足以用于图像捕获且产生由成像器子系统103成像的每一载玻片的载玻片数据组(SDS 304,见图34)的处理速度;

[0109] e.用于存储软件程序135(其包含图像处理软件应用程序137(下文将更详细描述))的本地硬驱动133;

[0110] f.本地大容量数据存储装置134,例如硬驱动、固态驱动或其类似者;

[0111] g.网络及USB输入/输出(I/O)136;

[0112] h.电源供应器138;

[0113] i.不断电电源供应器(UPS)140。

[0114] 输入/输出136包含以下中的一或多者:

[0115] a.提供成像器VGA视频、触摸屏幕USB及计算机音频到成像器104。成像器104从成像器计算机105接收VGA视频且驱动成像器显示监视器168。专用成像器计算机USB端口向成像器显示监视器168的触摸屏幕提供I/O。成像器计算机105提供音频到成像器104,其中放大音频。成像器扬声器连接到音频放大器。

[0116] b.提供USB端口用于键盘及鼠标的制造及服务支持。在正常操作中,键盘及鼠标未连接且无需用于成像器正常系统操作。额外USB端口提供于成像器前部上以便于用户存取。

[0117] c.从主电源或外部智能型UPS 140(如果附接)通过成像器IEC入口连接器获得成像器计算机电源。

[0118] d.提供专用USB端口以与智能型UPS通信。在主电源故障的事件中,UPS将传送事件到成像器计算机105,且成像器计算机105将启动控制电源切断,使得维持计算机软件、数据及配置完整性。

[0119] 如上文所描述,成像器计算机105经由通信网络(例如1Gb以太网络有线网络连接)来与工作流程子系统106数据通信。

[0120] 转到图4、9及10,成像器104是台式数字成像装置且充当整个数字成像系统100的输入装置。成像器104依无或少有用户干预的自动方式捕获装载到成像器104中的载玻片载

体118中的成批载玻片102的数字图像。成像器104包括机壳组合件142、基底组合件148及提供其上安装成像器组件的框架且收容成像器组件的封闭体组合件。机壳/封闭体组合件142可配置成具有等于或小于36英寸宽×28英寸深×25英寸高的尺寸的台式仪器。如果未装载载玻片102或载玻片载体118，那么成像器104可具有等于或小于200磅的重量。这些仅为优选尺寸及重量，且未必限制成像器104，除非权利要求书中有规定。因此，成像器104可具有符合所欲用途的其他最大尺寸及重量。

[0121] 成像器104包含安装到基底组合件148的机壳组合件142及封闭体组合件146。成像站190包含基底144及其上安装成像器组件的隔振成像器底板152(见图19)。成像站190安装到基底组合件148。封闭体组合件146包含封闭体左面板154、封闭体右面板156、封闭体后面板158、封闭体顶面板159、封闭体左前窗160、封闭体右前窗162、封闭体右面板164及载玻片载体层板门166。每一封闭体组件安装到机壳组合件142及/或另一封闭体组件。封闭体左前窗160是透明或半透明的，使得可通过封闭体左前窗160看见内部成像器组件。封闭体左前窗160经可枢转安装使得其可打开及关闭以接取内部成像器组件。封闭体右前窗162是透明或半透明的，使得可通过封闭体右前窗162看见其他内部成像器组件。封闭体左面板154可具有左窗170，使得可通过左窗170看见内部成像器组件。封闭体顶面板159还可具有顶窗172，使得可通过顶窗172看见内部成像器组件。封闭体显示面板168经可枢转安装使得其可打开及关闭以接取内部成像器组件。载玻片载体层板门166经可枢转安装使得其可打开及关闭以接取载玻片载体层板128以从载玻片载体层板128装载及移除载玻片载体118(见图4及10)。

[0122] 封闭体组合件146还提供成像器104的输入及输出、用户存取及环境控制。图12是封闭体组合件146的框图。封闭体组合件146提供空气管理以确保足够气流存在于成像器104内以维持内部操作温度低于最大值(例如小于40℃)且维持内部正压(当关闭载玻片载体层板门166时)。封闭体组合件146提供外部信号及电源连接。

[0123] 成像器显示监视器168可为LCD触摸屏幕显示器或其他适合显示器。成像器显示监视器168展示成像器104的操作及状态且还通过触摸屏幕(或其他输入装置)来提供操作者控制。如图12中所展示，成像器显示监视器168经由封闭体组合件146的隔板连接器来连接到成像器计算机105。成像器计算机105提供VGA视频、触摸屏幕USB及计算机音频到成像器104。成像器104从成像器计算机105接收VGA视频，且驱动成像器显示监视器168。专用成像器计算机USB端口向成像器显示监视器168的触摸屏幕提供I/O。成像器计算机105还提供音频到成像器104，其中放大音频。成像器扬声器连接到音频放大器。

[0124] 仍参考图12，封闭体组合件146还具有用于检测封闭体左前窗160的打开/关闭状态的窗传感器及用于在成像器104的成像操作期间将封闭体左前窗160锁定于关闭位置中的窗锁。封闭体组合件146还具有用于检测载玻片载体层板门166的打开/关闭状态的门传感器及用于在成像器104的成像操作期间将载玻片载体层板门166锁定于关闭位置中的门锁。

[0125] 现转到成像器104的内部组件，载玻片载体层板128安置成接近基底148上的成像器的底部。载玻片载体层板128具有多个载玻片载体隔间(例如十(10)个载玻片载体隔间或二十(20)个载玻片载体隔间或其他适合数目个载玻片载体隔间)，其中每一载玻片载体隔间经配置以接收相应载玻片载体118。载玻片载体层板128在顶部打开以由载玻片处置器

176接取容纳于装载于载玻片载体层板128中的载玻片载体118中的载玻片102。载玻片处置器176从载玻片载体118移除载玻片102，将载玻片102移动到成像器104的各种站，且将载玻片102插回到载玻片载体118中。

[0126] 参考图13，载玻片载体层板128具有用于每一载玻片载体隔间174的载体锁173及载体存在传感器175。载体锁173可为螺线管致动锁或其他适合电动锁定机构，且载体存在传感器可为光学传感器或适合于检测相应载玻片载体隔间174中的载玻片载体118的存在的其他传感器。载体锁173及载体存在传感器175经由系统接口板182(见图29，下文将描述的SIB)来与成像器计算机105数据通信。

[0127] 见图10及14到16，载玻片处置器176使载玻片102自动移动于成像器104的各种站之间，其包含来回于载玻片载体118、成像站190及宏视域站232。载玻片处置器176包含支撑平台180及可移动地耦合到支撑平台180的载玻片处置支架178。载玻片处置支架178是可在三个运动度(即，横向运动(X轴)及垂直运动(Z轴)(如图14中所展示)及前/后运动(Y轴)(如图15中所展示))上移动载玻片手爪184的取放型机器人。载玻片处置支架178还可使载玻片手爪184围绕θ轴(见图15)旋转，且闭合及打开载玻片手爪184以抓持及释放载玻片102。载玻片处置支架178具有用于提供载玻片处置支架的移动及/或致动的运动机构，其包含X轴机构254、Y轴机构264、Z轴机构274、θ轴机构290及手爪机构185。X轴机构254包含发动机256、编码器258、本位传感器260及驱动机械262。Y轴机构264包含发动机266、编码器268、本位传感器270及驱动机械272。Z轴机构274包含发动机276、编码器278、本位传感器280及驱动机械282。θ轴机构290包含θ发动机292、θ编码器294、θ本位传感器(未展示)及θ驱动机械(未展示)。每一运动机构包含发动机、编码器、本位传感器及驱动机械，且能够满足运动包络行进、中转加速及速度及有效负载要求。手爪184还具有用于检测载玻片载体118中载玻片102的存在或不存在(库存)及载玻片载体118中载玻片架120的存在或不存在的光学传感器188(载玻片库存传感器188)。手爪184可为经设计以从载玻片边缘抓持载玻片102的现有部件，例如由加利福尼亚洛杉矶(Los Angeles,California)的SMC™ Electric Gripper™制造。

[0128] 如图17中所描绘，载玻片处置支架178可操作地连接到控制每一运动机构的运动的支架机器人运动控制器186。支架机器人运动控制器186经由控制器局域网络(CAN)来与成像器计算机105数据通信，CAN将数据及命令发送到支架机器人运动控制器186以控制载玻片处置支架178的操作。图18展示支架机器人运动控制器186的示意图。

[0129] 现参考图10及19到26，成像器104具有成像站190，其使用数字相机192、镜筒透镜组合件194、反射镜196及物镜198来捕获载玻片102(即，每一载玻片102上的样本119)的数字微图像。相机192使用索尼CMOS Pregius第二代传感器且具有4096×2160像素分辨率。光学路径产生0.255μm/像素的光学分辨率。相机的视域(“FOV”)远小于载玻片102的整个样本区域114，因此，成像器104必须拍摄许多微图像来捕获整个样本区域114。例如，相机192的视域可为1044μm×550μm或约1mm×约0.5mm，而载玻片102的样本区域114可具有21mm到22mm的直径。基于这些规格，相机192需要约885个非重叠图像来使整个样本区域114成像。然而，为获得样本119的三维体积内的所有对象的聚焦图像，使用等于图像子区域(其等于成像站190的景深)的步进大小，其导致重叠图像，因此捕获更多帧。例如，如下文将解释，可每38.25μm＝约1/14的帧高度拍摄微图像，因此，扫描整个样本区域期间所捕获的图像的实

际数目是约11,000或大于10,000或大于5,000或介于5000到15000之间。相机192获取微图像,同时XY载玻片台210依恒定速度移动样本119。在此实例中,相机192每沿扫描方向台行进约38μm拍摄图像,因此,每个相机视域含有每FOV的14个图像。XY载玻片台210提供相机192的视域与载玻片102之间的相对运动,使得相机192可扫描载玻片102的整个样本区域114且拍摄经组合以覆盖整个样本区域114的多个离散数字图像。

[0130] 如本文中所描述,可使用图像处理软件应用程序137(见图11)来组合离散微图像以产生整个样本区域114的合成图像。

[0131] 如图19到22中所展示,成像站190包含高分辨率数字相机192,其是图像获取组合件191(其是显微镜相机)的部分。图像获取组合件191可成从0°到3°或从0°到10°或从0°到5°的范围内的角度。相机192经由高速网络(例如10GE以太网络光学网络或能够在图像扫描程序期间依足够通量将高分辨率微图像从相机192传输到成像器计算机105的其他适合高速网络)来与成像器计算机105网络数据通信。

[0132] 镜筒透镜194安置于相机192的光学路径中。镜筒透镜194与物镜198的组合设置相机192的光学放大率。第一折叠反射镜196安置于镜筒透镜194之后的相机192的光学路径中且与相机光学成像轴成约45°角。第一折叠反射镜196的角度及位置可改变物镜光轴与相机192的中心的共线性。第一折叠反射镜196位于成像路径中,且必须具有足够质量(例如,反射率大于90%且精确度平坦度大于λ/4),否则其可直接通过使所有或部分视域中的检测器处的光模糊及/或引起失真来影响图像质量。

[0133] 接着,物镜198位于第一折叠反射镜196之后的光学路径中。归因于第一折叠反射镜196,物镜198的光轴与相机光轴成约90°角。物镜198安装到成像Z台200。Z台200具有用于安装物镜198的螺纹。Z台200可控地移动物镜198以调整相机192在载玻片102上的焦点(即,相对于载玻片102调整焦平面)。可通过Z台控制器来设置Z台位置。将载玻片102(即,载玻片102上的样本119)放置于物镜198的前焦平面处,物镜198经由第一折叠反射镜196及镜筒透镜194来将载玻片102的图像投影到相机192。

[0134] 如图21及22中所展示,包括数字相机192、镜筒透镜194、第一折叠反射镜196、物镜198及Z台200的图像获取子组合件191的组件全部安装到图像获取底板201。图像获取底板201具有多个成像子组合件对准调整器203,其允许图像获取子组合件191相对于成像站190的其他组件的位置及/或角调整及图像获取子组合件191的组件的相对位置及/或角调整。

[0135] 参考图19到20及23到24,载玻片102位于物镜198之后的相机192的光学路径中。载玻片102保持于载玻片保持器202上。载玻片保持器202具有用于使载玻片102保持于载玻片保持器202上的水平位置中的载玻片凹槽204。载玻片保持器202具有第一载玻片对齐臂206,其经弹簧负载以使载玻片102在载玻片凹槽204内沿Y方向偏置。载玻片保持器202具有第二载玻片对齐臂208,其经弹簧负载以使载玻片102在载玻片凹槽204内沿X方向偏置。第一载玻片对齐臂206及第二载玻片对齐臂208使载玻片102牢固保持于载玻片保持器202上的适当位置中,使得载玻片102不在扫描操作期间移动。成像站190具有载玻片释放托架209,其安装到相对于载玻片保持器202固定的X-Y台平台214。载玻片保持器202相对于载玻片释放托架209移动以致动第一载玻片对齐臂206及第二载玻片对齐臂208以释放或接合第一载玻片对齐臂206及第二载玻片对齐臂208以保持或释放载玻片保持器202中的载玻片102。

[0136] 如图20中最佳展示，物镜198的光轴沿扫描方向(见图33)依倾角205相对于载玻片102(及载玻片凹槽204)的平面的正交线倾斜。换句话来说，载玻片的表面处的相机192及光学器件的所得光轴(还简称“相机192的光轴”)不正交于载玻片102的平面。如本文中所更详细描述，倾角205允许成像器104获得载玻片102上样本119的体积图像(即，延伸到样本119的深度中的图像)。换句话来说，微图像包含载玻片102上样本119的不同深度处的特征的聚焦图像，而非仅包含依样本119的正交角所拍摄图像的情况中的单个焦平面。成像站190可经配置以获取其中每一微图像包含载玻片102的表面下方的载玻片102的深度的至少一部分的微图像。如果盖玻片115用于载玻片102上，那么成像站190可经配置以获取其中每一微图像包含盖玻片115的深度的至少一部分的微图像。

[0137] 接着，如本文中所描述，这些微图像可由图像处理软件应用程序137(见图11)处理以将微图像拼接在一起且将图像平坦化成其中样本119的所有图像在样本119的所有深度处聚焦的二维合成图像。例如，美国专利公开申请案第2009/0295963号描述将图像拼接在一起以形成单个数字图像302(例如见图34，其展示数字图像302的框图的)的方法。如图25中所描绘，适合于使载玻片102上样本119的全深度(Z维度)成像的倾角205依据样本的厚度(d)及载玻片102处的相机192的投影视域(d_1)而变化。投影视域(d_1)是相机传感器的平面内视域除以相机192的组合光学放大率(例如包含镜筒透镜194、物镜198的放大率及光学路径中的任何其他放大率)。如图25C中所展示，倾角205是$\arcsin(d/d_1)$。例如，针对10微米的样本深度(d)、具有8毫米的平面内视域的相机传感器及40x的组合光学放大率(即，d_1＝8毫米/40＝0.20mm)，倾角205是arcsin[0.01mm/(8mm/40)]，其是约2.86°。在图25C所描绘的另一实例中，针对24微米的样本深度(d)、0.5毫米的有效平面内视域(d_1)(例如20毫米的传感器视域及40x的光学放大率)，倾角205是2.75°。一般来说，针对典型样本深度、相机传感器尺寸及放大率、倾角205通常介于约2°到约10°之间。

[0138] 载玻片保持器202具有安装到XY载玻片台210的载玻片保持器底板212。载玻片保持器底板212具有载玻片保持器角调整器213以允许调整载玻片保持器底板212相对于XY载玻片台210(及还相对于物镜198的光轴)的定向。

[0139] XY载玻片台210在成像操作期间依扫描模式移动载玻片保持器202及载玻片102以获得覆盖载玻片102的整个样本区域114(或其他关注区域)的图像。如图26中所展示，XY载玻片台210包含发动机、编码器及沿X轴及Y轴中的每一者的运动限制。XY载玻片台210连接到X-Y台驱动器211，X-Y台驱动器211又连接到X-Y台控制器215以控制XY载玻片台210的移动。X-Y台控制器215经由以太网络连接来与成像器计算机105数据通信以允许成像器计算机105控制XY载玻片台210的操作。

[0140] XY载玻片台210安装到X-Y台平台214，X-Y台平台214又安装到成像器底板152。X-Y台平台214具有X-Y台角调整器218以允许调整X-Y台平台214相对于成像器底板152的定向。

[0141] 因此，载玻片保持器角调整器213及X-Y台角调整器218可经调整以使载玻片保持器202与XY载玻片台210的运动适当水平或依相对于物镜198的光轴(即，相机192的光轴)的所要角对准。通常，载玻片保持器202与载玻片台210的运动将平行对准以提供扫描期间微图像的恒定聚焦高度，使得图像获取组合件191在相对于载玻片102的表面的相同高度(例如单个z轴聚焦高度)处获取样本119的微图像。

[0142] 成像器底板152经由多个(在此情况中，4个)隔振安装座221来与扫描仪机壳144隔

离。隔振安装座221向成像站190提供隔振。

[0143] 物镜198使用Z台200来相对于保持于载玻片保持器202中的载玻片102聚焦，如图19到22及24中所展示。如图26中所展示，Z台200包含用于控制Z台且又控制物镜198的聚焦的压电聚焦n点控制器217及压电聚焦n点台219。

[0144] 如图23及24中所展示，显微镜校准组件207(还称为“显微镜校准目标”)安置于载玻片保持器底板212中，使得显微镜校准组件207随XY载玻片台210的移动而移动。显微镜校准组件207可与载玻片保持器底板212集成，使得其直接附接到载玻片保持器底板212或由载玻片保持器底板212界定且无法从载玻片保持器底板212移除。例如，显微镜校准组件207可形成或蚀刻到载玻片保持器底板212中或穿过载玻片保持器底板212。替代地，显微镜校准组件207可为与载玻片保持器底板212分离的组件，其安装于载玻片保持器底板212上，例如安装于由载玻片保持器底板212界定的腔中。显微镜校准组件207可经配置以执行显微镜相机组合件191(还称为图像获取子组合件191)的位置及光学校准两者。替代地，显微镜校准组件207可经配置以仅执行显微镜相机子组合件191的光学校准。关于位置校准，校准组件207经配置以测量或确定位置校准参数，其包含以下中的一或多者:XY载玻片台210的“X”位置、XY载玻片台210的“Y”位置、XY载玻片台210的“Z”位置、相机与台对准、载玻片102的微成像期间的XY载玻片台210的“X”及“Y”位置中的一或两者的改变及/或载玻片102的微成像期间的XY载玻片台210的“Z”位置的检视及改变。关于光学校准，校准组件207经配置以测量或确定显微镜相机子组合件191的光学校准参数，其包含(例如)一或多个灰阶线性、放大率、信噪比、照明改变、调制转移函数(MTF)、检查数字相机192(例如CMOS或电荷耦合装置(CCD))的卡色像素或元素、照明的均匀性或均匀度、检测使信噪比降级的人为产物(例如灰尘及污迹)。接着，可基于使用校准组件207所测量或确定的位置及/或光学校准参数来视需要校准及调整显微镜相机子组合件191。美国专利第7,848,019B2号中揭示适合显微镜校准组件207的实例。

[0145] 参考图27及28，成像站190还包含照明模块222，其提供足够均匀光到载玻片102来供物镜198收集以使相机192产生质量图像。照明模块222包含光源224(例如LED 224)、第一透镜226、第二透镜227、第三透镜229、第一孔隙223、第二孔隙225、第二折叠反射镜228、镜筒透镜安装座237及将LED光投影到载玻片102的底部所需的可调聚焦透镜230。照明模块222投影均匀光以允许样本焦平面处的均匀照明。术语“均匀光”意味着光是基本上均匀色彩及亮度。术语“均匀照明”意味着基本上使用基本上均匀色彩及亮度的光来照射样本119。照明模块222由通过SIB所联机的主电源供应器供电。使用来自相机的反馈来设置照明模块222亮度以实现目标背景亮度。照明模块222与SIB 182(下文将描述)上的照明接口介接。照明模块222具有用于相对于图像获取组合件191来调整沿XY平面中的Y方向的照明的Y调整螺钉及用于相对于图像获取组合件191来调整沿XY平面中的X方向的照明的X调整螺钉235。

[0146] 照明模块222含有光源224(例如LED)，其功率、光谱分布及辐射轮廓是产生质量微图像所需的所有照明均匀度、质量及数量的开始。

[0147] 现将描述使用扫描站190来获得载玻片102的微图像(其包含载玻片102上样本119的不同深度处的特征的聚焦图像)的扫描过程。如上文所解释且如图25中所描绘，成像站190使用相对于载玻片102上样本119的表面倾斜使得焦平面延伸穿过载玻片102的深度的相机192的焦平面来捕获载玻片102上样本119的微图像。因此，由相机192捕获的每一微图

像包含载玻片102上样本119的深度的图像，因为其依相对于样本119的表面的角度(即，相对于载玻片102的平面的角度)拍摄。如图33中所描绘，由XY载玻片台210移动载玻片102以使相机192的视域扫描整个样本区域114(或整个实际样本119的预定区域，例如，如果实际样本119覆盖不同于样本区域114的区域且先前确定实际样本119的边界)。XY载玻片台210沿来回蛇形路径移动载玻片102以在每次通过时捕获样本119的扫描带的微图像。为捕获扫描带，XY载玻片台210连续移动载玻片102且由XY载玻片台210触发相机192以根据台编码器位置在达到每一触发点时捕获图像。使用使得每一连续扫描带的起点接近前一扫描带的终点的蛇形路径来最小化扫描整个样本119所需的时间。当载玻片102沿扫描带移动时，相机192捕获样本119的微图像。

[0148] 为维持成像扫描期间的可接受聚焦，可使用载玻片102上的印刷基准标记116的测量及由样本119相对于基准面的最佳聚焦偏移的测量界定的偏移来估计载玻片102的最佳焦平面。接着，将界定偏移面的系数上载到X-Y台控制器215，其在扫描期间根据所述系数来维持Z台200的位置。在成像扫描期间，通过各种方法(其包含聚焦质量度量、台跟踪误差及图像质量度量)来监测扫描质量。图像质量度量可包含以下中的一或多者：清晰度、噪声、动态范围、色调再现、对比度、色彩准确度、失真、渐晕等等，其可由所属领域的技术人员已知的数字图像算法测量。

[0149] 如图25A中所展示，在先前成像系统中，成像面标称上平行(即，在制造容限内平行)于载玻片(及载玻片上的样本119)的平面。针对依约为相机的视域的长度的间隔取得的每一相邻视域来捕获单个最佳焦平面(微图像可具有一些重叠以促进拼接图像)。接着，将微图像拼接在一起以产生整个样本119的合成图像。应注意，由于样本119的三维体积内的载玻片上方的对象的不同高度，无法使用单个成像过程来聚焦捕获所有对象。

[0150] 相比而言，如图25B中所展示，成像器104的图像捕获方法利用相对于载玻片102上的样本119倾斜的成像面。因为成像面相对于载玻片102上的样本119倾斜，所以相机像素阵列的不同子区域捕获不同高度处的样本的图像。因此，由成像位置#1中的相机聚焦捕获对象A，但在所述相同相机帧中，对象B接近帧的右边缘且完全失焦。不是使相机位置依图像之间的扫描方向上的视域的长度步进，而是使用等于匹配成像光学器件的景深的图像子区域的一步进大小。图像序列重叠。当使用位置#1中的相机来聚焦对象A时，对象B在相机到达位置#4时被聚焦捕获。依此方式，在某一图像中聚焦捕获等于成像器焦平面的左边缘与右边缘之间的差的高度内的所有对象。

[0151] 参考图25C，在实例中，相机像素阵列可分成表示跨24μm的样本深度的不同焦平面的14个子区域。在每一相机子区域中捕获相同样本区域(图块)之后，垂直重组所述子区域以产生图块的跨焦点堆叠。接着，通过比较每一像素与相同平面中的相邻像素且使用用于确定具有焦点度量的像素焦点的算法(例如美国专利第7,769,219号中所教示的算法)选择具有最佳聚焦质量的平面的像素来将堆叠转换成单平面合并聚焦图像。上文所并入的美国专利第7,736,304号中还描述确定最佳聚焦像素及其他对象的实例。美国专利第8,116,550号中教示用于确定载玻片基准标记的最佳聚焦的技术。子区域的数目仅为实例，且数字成像系统100可使用任何适合数目个子区域用于图像处理。

[0152] 下文将描述由GPU 132处理图像以获得载玻片102上整个样本119的合并压缩并图像的示范性方法。图像处理涉及拍摄原始图像且将其转换成最终合并压缩图像的许多步

骤。彩色相机192可利用拜耳(Bayer)掩模(用于将RGB彩色滤波器布置于光传感器网格上的彩色滤波器阵列)。在此情况中,图像处理算法中的第一步骤是去拜耳且将图像转换成RGB图像(保持每一像素的红/绿/蓝值的位映射图像)。接着,通过预映射校准表来校正图像的均匀度及失真。在一个实例中,校准表是相机图像的大小的阵列。表含有经校正图像结果中的每一像素位置的表值。每一表值指示源图像的2×2像素子区域及应用于所述源像素且经加总以获得所得像素值的加权因子。此允许经校正图像表示(通过内插法)校正校准过程期间所测量的小光学失真所需的子像素移位。图65描绘位置失真校正是1/2左上像素的情况中的预映射校准表的实例。

[0153] 在捕获图块的所有子区域图像(例如14个子区域)之后,计算合并图像。计算每一像素与其邻区域中的特定像素之间的差。接着,基于像素值来使此差加权以确定所述特定像素的所述特定平面的相对指标以产生平面值(例如0到13)的图块。接着,将移动平均值应用于平面值的图块以提供最终图像中的对象之间的较佳转变。接着,基于相关联平面值来选择合并图像的像素。接着,将合并图像平铺在一起以产生扫描带。在组装完整扫描带之后,将其拼接到先前扫描带上。在将整个样本119的图像拼接在一起之后,使用JPEG、JPEG 2000或其他适合压缩算法来依约20:1比率压缩全图像。接着,产生图像的角锥,且将此与载玻片元数据一起传送到工作流程子系统106,其中可由检视站108存取此角锥及载玻片元数据用于检视。载玻片元数据指代与整个样本图像相关联的非图像信息,例如载玻片识别符(其可为从载玻片读取的条形码)、成像时间及日期等等。载玻片元数据还可包含由图像分析算法识别的OOI 308的位置列表。“角锥”的实例是通过使原始整个全样本图像的大小重复减小50%直到其达到默认最小大小来自原始整个全样本图像得到的组较低分辨率图像。此角锥的用途是支持在检视屏幕上更高效率演现。当检视者查看图像的缩小较低分辨率变型时,可通过存取角锥图像数据的适当级来供应数据,其涉及比发送全分辨率图像且接着在检视站108处使其大小减小更少的数据传送。

[0154] 参考图30到32,成像器104还具有用于获得每一载玻片102的识别信息且用于获得全载玻片(例如获得样本区域114外的信息)及/或样本区域114的未放大宏图像的宏视域站232。宏视域站232包含宏视域站232的宏相机231(例如具有CCD或其他成像传感器的数字相机)的成像区域中的成像位置中的第一载玻片保持器234及宏视域站232的成像区域外的队列位置中的第二载玻片保持器236。具有PCB及LED的下照明模块238定位于第一载玻片保持器234下方以照射定位于第一载玻片保持器234中的载玻片102的底部。漫射器244可定位于下照明模块238与第一载玻片保持器234之间。具有PCB及LED的上照明模块240定位于第一载玻片保持器234下方以照射定位于第一载玻片保持器234中的载玻片102的顶部。宏视域站232具有宏相机231及用于将宏相机231的光轴反射到第一载玻片保持器234中的载玻片102上的第二折叠反射镜242。宏相机231使用相机调整器246来安装以允许调整宏相机231的定向。

[0155] 宏视域站232拍摄载玻片102的宏图像(其包含条形码识别及/或载玻片102上的其他信息)及全载玻片102及/或样本区域114的图像且将宏图像传输到成像器计算机105。宏图像包含基准标记116及样本区域114及/或样本119中的一或多者。成像器计算机105经配置以至少部分基于一或多个基准标记116来确定载玻片102的表面上的样本区域114及/或样本119的相对位置及边界。将样本区域114及/或样本119的相对位置及边界提供到成像站

190。成像站190(例如图像获取子组合件191)经配置以至少部分基于载玻片102上样本区域114及/或样本119的相对位置及边界来获取微图像。换句话来说,成像站190在获取微图像时利用样本区域114及/或样本119的相对位置及边界来确定相机192的扫描位置,使得不浪费时间及存储来过度扫描通过样本区域114及/或样本119的边缘。宏视域站232还与SIB 182介接,SIB 182又与成像器计算机105介接以控制宏视域站的操作。宏相机231经由通信网络(例如100baseT以太网络)来与成像器计算机105数据通信。

[0156] 图29中说明SIB 182的示意图。SIB集成传输于成像器计算机105与成像器104之间的外部信号且将其重新分配给成像器104的适当组件及子组合件及成像器计算机105的适当输入。

[0157] 现将描述图像子系统103使载玻片102成像且产生每一载玻片102上整个样本119的单个合并图像的完整操作。操作者手动装载具有待扫描的载玻片102的每一载玻片载体118。如果载玻片102提供于载玻片架120中,那么此仅涉及将载玻片架120插入到载玻片载体118中。如果载玻片102不在载玻片架120中,那么操作者首先将载玻片102装载到载玻片架120中且接着将载玻片架120插入到载玻片载体118中。载玻片载体118可在成像之前及成像之后用作载玻片102的存储库及用于将载玻片102运输及装载到成像器104中。

[0158] 载玻片载体118中的载玻片102经手动检验以验证载玻片102适当定向于载玻片载体118中,其中载玻片识别部分112的印刷侧全部背对(朝向载玻片载体118的背面)。当成像器104处于闲置或暂停模式中时,操作者打开载玻片载体层板门166且将每一装载有高达40个载玻片的载玻片载体118手动插入到载玻片载体隔间174的相应者中。相应载玻片载体隔间174中的每一载体存在传感器175检测是否安装载玻片载体118且因此发信号给成像器计算机105。当成像器104从主动载玻片载体118移除载玻片102且使载玻片102成像时,当前由成像器104主动成像的载玻片载体118的载体锁173经致动以将主动载玻片载体118锁定于适当位置中。未由成像器104主动成像的其他载玻片载体118未锁定(被视为非主动)。

[0159] 当将新载玻片载体118插入到载玻片载体隔间174中且其载体存在传感器175发信号通知存在载玻片载体118时,成像器104排定此载玻片载体118的库存。成像器104使用光学载玻片库存传感器188来对安装于成像器104中的每一载玻片载体118执行盘存。载玻片处置支架178使传感器188扫描每一载玻片载体118且确定载玻片架120中的哪个可能载玻片插槽已插入载玻片102。此载玻片库存信息提供到成像器计算机105且用于相应载玻片载体118变成主动且准备扫描时,因此,载玻片处置支架178仅横穿到其中存在载玻片102的载玻片载体118中的插槽。

[0160] 当载玻片载体118的相应者经排定用于成像时,载玻片处置支架178移动到载玻片载体118中的第一载玻片102,致动手爪184以抓持载玻片102,且将载玻片102移动到宏视域站232,且将第一载玻片102放置到宏视域站232的成像位置中的第一载玻片保持器234上。宏视域站232使用宏相机231来拍摄第一载玻片102的多个宏图像,产生全样本图像(即,宏图像,其包括整个样本119的单个图像),且读取印刷识别信息(例如条形码)。此信息变成第一载玻片102的载玻片数据组(SDS)记录的部分。如本文中所描述,宏图像还包含基准标记116及样本区域114及/或样本119中的一或多者。成像器计算机105使用宏图像以至少部分基于一或多个基准标记116来确定载玻片102的表面上的样本区域114及/或样本119的相对位置及边界。将样本区域114及/或样本119的相对位置及边界提供到成像站190。

[0161] 当成像站190准备接收新载玻片102时，载玻片处置支架178将第一载玻片从宏视域站232的成像位置中的第一载玻片保持器234移动到成像站190且将第一载玻片102放置于成像站190的载玻片保持器202上。在将第一载玻片102装载于载玻片保持器202上期间，XY载玻片台210可经定位使得载玻片释放托架209将第一载玻片对齐臂206及第二载玻片对齐臂208致动到释放位置以允许将第一载玻片102放置于载玻片保持器202上。在将第一载玻片102放置于载玻片保持器202上之后，XY载玻片台210移动载玻片保持器202，使得第一载玻片对齐臂206及第二载玻片对齐臂208偏置到其相应接合位置以借此在扫描期间使第一载玻片102偏置及保持于载玻片保持器202中的适当位置中。

[0162] 在将第一载玻片102从宏视域站232的成像位置中的第一载玻片保持器234移动到成像站190的载玻片保持器202之后，载玻片处置支架178可用于将载玻片载体118中的下一载玻片102(即，第二载玻片102)移动到宏视域站232的成像位置中的第一载玻片保持器234。在成像站190获得样本119的微图像时，宏视域站232可并行(即，同时)执行针对第一载玻片102所描述的获得宏图像的过程，如下文将描述。可在成像站190使第一载玻片102成像时将第二载玻片装载到宏视域站232的第一载玻片保持器234上及使第二载玻片102宏成像。在宏视域站232完成第二载玻片102的宏成像之后，第二载玻片102通常必须在宏视域站232中等待，直到成像站190完成第一载玻片102的微成像且载玻片处置支架178已将第一载玻片102从载玻片保持器202移动到队列位置中的第二载玻片保持器236，如下文将进一步描述。

[0163] 接着，成像站190扫描第一载玻片102以捕获第一载玻片102上样本119的多个微图像。如上文所描述，当数字相机192拍摄多个微图像时，由XY载玻片台210沿蛇形路径连续移动第一载玻片102以在物镜198下移动第一载玻片102。成像器104协调XY载玻片台210移动及Z轴运动(焦点)以使载玻片102成像。当扫描第一载玻片102时，将来自相机192的图像数据串流传输到成像器计算机105。微图像重组成来自相机192的分段图像数据且串流传输到成像器计算机105。成像站190至少部分基于载玻片102上样本区域114及/或样本119的相对位置及边界来获取微图像，使得其最小化由样本区域114及/或样本119的边缘外的扫描及成像引起的浪费时间及存储。

[0164] 在使第一载玻片102成像之后，载玻片处置支架178将第一载玻片102移动到队列位置中的第二载玻片保持器236。队列位置是完成成像操作的队列点。此功能用于通过将已完成成像操作的载玻片102放置成接近成像站190的载玻片保持器202而非将第一载玻片102再放回到载玻片载体118中来优化载玻片处置支架178的通量。第一载玻片102保持于队列位置中，同时载玻片处置支架178将待由成像站190微成像的下一载玻片102(例如第二载玻片102)从宏视域站232的成像位置中的第一载玻片保持器234移动到成像站190的载玻片保持器202。如果非用于队列位置，那么需在可将下一载玻片102放置于成像站190的载玻片保持器202中之前将第一载玻片102移回到载玻片载体118中，其将减慢过程，因为载玻片载体118比第二载玻片保持器236更远离载玻片保持器202。在将待由成像站190微成像的下一载玻片102移动到载玻片保持器202之后，载玻片处置支架178可用于将第一载玻片102从第二载玻片保持器236移回到载玻片载体118中(即，当成像站190使下一载玻片102成像时)。在将第二载玻片102移动到成像站190上之后，载玻片处置支架178将第三载玻片102从主动载玻片载体118移动到宏视域站232且将其放置于第一载玻片保持器234上，且宏视域站232

使第三载玻片102成像。对主动载玻片载体118中的所有载玻片102重复此过程。因此，使用第二载玻片保持器202的队列位置增加成像器104的总通量。

[0165] 成像站计算机105从成像站190接收相机微图像，且将其重组，其重组成焦平面图像(如早先所描述)且组合成单个最佳焦平面(如早先所描述)。此与相邻扫描带的拼接/对准全部在GPU中进行。所得图像从GPU串流传输到CPU且接着经压缩及存储于磁盘上。

[0166] 成像器计算机105还利用图像分析算法(下文将描述)来扫描图像数据以识别关注对象(OOI)且产生OOI位置数据。OOI位置数据识别图像中OOI的位置。此数据还变成SDS 304的部分。每一SDS 304经处理以产生用于在检视站108处图像观看的优化数据组(“角锥”)。角锥数据(压缩SDS的子集)经设计以允许记录OOI的较快载玻片数据存取。还将角锥数据添加到SDS。在完成图像处理及角锥产生之后，将压缩SDS发送到工作流程子系统106且移动到仅专用于主动数据的NAS磁盘阵列(见图1)上的主动存储分区。

[0167] 图像分析算法可使用任何适合过程来识别OOI。作为实例，图像分析算法(例如)通过扫描数字图像302且执行初级及次级分段来分析数字图像302。初级及次级分段测量、确定及/或提取数字图像302中个别对象及丛集对象中的每一者的各种特性。可利用特定特性，因为已知其与分类对象(如分类成正常、异常、患病、健康、癌前期、患癌等等)相关。例如，关于细胞样品的数字图像302，特性可包含细胞大小、细胞核与细胞质面积比、核校正集成光密度、细胞质液胞化、暗度等等，其可用于将细胞分类成癌前期、患癌、正常及/或异常。美国专利公开申请案第2004/0253616号中描述初级及次级分段。接着，算法基于相应特性的测量值来计算每一对象的对象分数。基于此分数，算法识别或选择被视为OOI 308(例如见图34)的对象及丛集对象。

[0168] 成像器计算机105还可分析每一OOI 308的确定特性且使用OOI匹配算法来识别相同数字图像302(即，相同样品)上的类似OOI 308。OOI匹配算法比较OOI 308的相应确定特性以识别具有确定特性(例如具有彼此的相应预定范围内的一或多个特性)的类似OOI 308。OOI匹配算法还可用于确定数字图像302上的OOI 308是否类似于OOI 308的库中的OOI 308。OOI 308的库可存储于实验室信息系统(LIS)408(见图1)的数据库或存储于与成像器计算机105网络通信的另一数据存储装置或系统上的数据库中。OOI 308的数据库包含OOI图像及/或先前经分类及特征化的对象(例如细胞)的数字图像304的库。OOI图像及/或数字图像304的库中的每一对象具有可与由成像器计算机105分析的数字图像302上的OOI 308的相应特性比较的先前确定特性。库图像中的对象还可经先前分类，例如分类成异常、正常、癌前期、患癌、恶性、恶性前期、良性等等。

[0169] 图62描绘数字细胞学的图像分析算法500的图形表示。在步骤502中，将数字图像302分隔成帧。在步骤504中，由在并行线程中运行的帧处理器处理帧。帧处理器(例如)通过使用应用于RGB的G通道的分水岭法来将帧分段。另外，帧处理器计算对象的特征(特性)且执行并行运行于成像器计算机105的CPU及GPU(图形处理单元)上的卷积神经网络(CNN)接口(例如使用具有192×192窗、色彩的经修改MobileNet)。在步骤506中，处理载玻片，且在步骤508中，基于确定特性来选择及分组OOI。

[0170] 自动数字成像系统100可包含经配置以利用机器学习来特征化及/或诊断数字图像302上的对象的机器学习诊断模块。机器学习诊断模块可安装及运行于成像器计算机105、检视站计算机111或其他适合计算机系统上。机器学习诊断模块执行特征化数字图像

302上的对象的过程且还可基于特征化来诊断患者。例如示范性过程中所描绘，过程包括产生特征化/诊断对象的训练组。通过使大量样本载玻片102(例如数百个、数千个、数万个等等载玻片102)成像以获得每一样本载玻片102的数字图像304来产生训练组。接着，在每一数字载玻片102上识别OOI，如本文中所描述。由多个临床医师(例如细胞样本的细胞化验员及/或病理学家)(例如3个、4个、5个或更多个临床医师)按类型独立分类OOI。例如，对象可分类成HSIL、LSIL、正常、异常、患病、健康、癌前期、患癌等等。“HSIL”是重度鳞状上皮内病变的缩写字，且“LSIL”意味着轻度鳞状上皮内病变。病变是异常组织的区域，且重度对轻度指代其将发展成癌的可能性。接着，机器学习诊断模块(例如)通过使用本文中所描述的图像分析算法或类似算法来确定每一OOI的多个特性。例如，关于细胞样品的数字图像304，特性可包含细胞大小、细胞核与细胞质面积比、核校正集成光密度、细胞质液胞化、暗度等等，其可用于将细胞分类成癌前期、患癌、正常及/或异常。

[0171] 接着，机器学习诊断模块使用图案辨识算法来确定由图像分析算法识别的特性与由临床医师确定的特征化/诊断之间的特征化/诊断关系。特征化/诊断关系可为算法、函数及方程式或其他适合关系。

[0172] 接着，机器学习诊断模块可使用特征化/诊断关系来特征化/诊断新样本载玻片102上的对象。成像站103产生载玻片102的数字图像302。使用图像分析算法来识别数字图像302上的OOI。接着，机器学习诊断模块(例如)通过使用图像分析算法来确定每一OOI的多个特性。最后，图像分析算法使用特征化/诊断关系来特征化/诊断每一OOI。还将每一OOI的特征化/诊断添加到SDS 304。

[0173] 机器学习诊断模块可通过将来自新样本载玻片102的数字图像304添加到训练组且接着使用图案辨识算法执行用于产生特征化/诊断关系的过程来继续学习及优化特征化/诊断关系。

[0174] 成像器计算机105还可包含用于识别载玻片统计(例如载玻片上对象的数目(例如细胞的数目)、边界的数目等等)的载玻片统计模块。成像器计算机105可利用类似于确定OOI的过程来确定载玻片统计。类似于确定OOI，成像器计算机扫描数字图像302且识别个别对象、丛集对象及边界以计数对象、丛集对象及边界的数目。将载玻片统计添加到SDS 304。

[0175] 图像子系统103完成此过程，直到其已拍摄图像且处理装载到成像器104中的每一载玻片载体118中的所有载玻片102的图像。在完成成像之后，从载玻片载体层板128移除载玻片载体118。接着，载玻片102可从载玻片载体118移除，且根据实验室程序来物理存储或在不再需要时舍弃。

[0176] 如上文所描述，将经处理的数字图像(包含其相应SDS)传输到工作流程子系统106且存储于工作流程子系统106中。工作流程子系统106将数字图像存储于主动存储装置中，其中数字图像可由检视站108存取。工作流程子系统106包含工作流程子系统管理应用程序248(见图1)，其经配置以管理由检视者(例如细胞化验员及/或细胞病理学家)检视数字图像的工作流程。例如，在检视者登录检视站108之后，工作流程子系统106可将包括检视者的数字图像的个案工作单发送到检视站108。检视站108向检视者显示工作单。接着，检视者可管理工作单、选择要处理的个案、检视所选择的个案中的数字图像、完成个案及/或跟踪完成个案及进行中个案。

[0177] 在选择待检视的个案之后，检视站108从工作流程子系统106存取所选择的个案，

且工作流程子系统将数字图像及SDS传输到检视站108。检视站108将数字图像显示于各种检视屏幕上。检视站108的用户接口允许检视者选择不同数字图像(例如,个案可包含多个数字图像,或个案可包含单个数字图像)。检视屏幕显示所选择的数字图像且还显示OOI的图像。OOI可显示为缩略图,使得多个OOI可一次显示于检视屏幕上且允许检视者选择OOI来观看OOI的全屏显示。在检视者检视个案的数字图像之后,检视站108显示允许检视者布置个案(例如将个案标记为“完成”或“由第二检视者检视”(例如细胞病理学家)或“稍后完成”(如果检视者未完成个案的完全检视))的完成屏幕。

[0178] 在完成个案(视需要包含第二检视(例如由细胞病理学家))之后,将个案输入到实验室信息系统(LIS)250(见图1)中。工作流程子系统106可具有用于将完成个案发送到LIS的LIS通信接口252,或可将其手动输入到LIS中。接着,临床医师可经由LIS 250来存取个案的结果。

[0179] 参考图34到62,将进一步详细描述用于显示由自动数字成像系统100产生的数字图像的系统及方法的实施例。数字显示器系统及方法允许生物样本(例如细胞、组织及其他目标)的检视者更高效率及更准确检视样本的数字图像且识别、特征化及/或诊断样本内的属性。因而,数字显示器系统及方法提供计算机操作方式的特定改进且赋予生物样本的显示器系统特定功能,其解决生物样本的数字显微术的计算机化的各种问题。

[0180] 参考图34,进一步详细描述数字成像系统100的工作流程子系统106及数字成像显示器系统108(还称为“检视站108”)。如上文所描述,成像器计算机105使用图像处理算法(例如安装于成像器104及/或工作流程子系统106上的软件应用程序135),其分析载玻片样本119的数字图像且识别关注对象(OOI)308(见图36)。接着,可使用经识别OOI 308来促进用户(例如细胞化验员或细胞病理学家)快速及准确检视载玻片样本119的数字图像。

[0181] 如上文所描述,工作流程服务器106是计算机服务器,其主要充当用于存储及管理数字图像及存储于每一载玻片102的SDS 304数据记录中的相关联载玻片数据的大磁盘存储系统。工作流程服务器106还可包含用于图像处理及数据管理的软件,且还可提供网络功能。SDS 304包含拼接数字图像302、由成像器104针对每一载玻片102捕获的载玻片信息306及OOI位置数据308。由成像器计算机305处理每一SDS 304以产生用于数字显示器系统108处的图像观看的优化添加数据组(“角锥”)。如本文中所描述,角锥数据(SDS的子集)经设计以允许记录OOI的较快载玻片数据存取。角锥数据还可包含通过提供坐标来改进整个样本数字图像302的显示的信息及用于平移及缩放不具有OOI的数字图像302(尤其在非妇科载玻片中)的区域的显示信息。还将角锥数据添加到SDS。在完成图像处理及角锥产生之后,将压缩SDS 304发送到工作流程子系统106且移动到仅专用于主动数据的NAS磁盘阵列(见图1)上的主动存储分区107。

[0182] 数字显示器系统108是包含计算机111及监视器109的工作站,其用于从工作流程服务器存取数字图像且显示数字图像用于诊断检视图像(OOI 308及/或整个样本图像302)。如图1中所描绘,成像器子系统103经由通信网络来与工作流程子系统106数据通信,通信网络可包含局域网络(LAN,例如以太网络)、广域网(WAN)、因特网(例如虚拟专用网(VPN))或其他适合网络中的一或多者。类似地,检视站108经由通信网络113来与工作流程子系统106数据通信,通信网络113可包含局域网络(LAN,例如以太网络)、广域网(WAN)、因特网(例如虚拟专用网(VPN))或其他适合网络中的一或多者。

[0183] 数字成像显示器系统108经配置以从工作流程子系统存取每一载玻片102的SDS304以允许检视者(例如细胞化验员及/或细胞病理学家)在监视器109上检视载玻片102的数字图像。参考图34,每一数字成像显示器系统108包含计算机111及计算机监视器109。计算机111可为具有微处理器(CPU)、存储器、存储装置及网络适配器的任何适合计算机。计算机111还可具有用于提高处置大数字图像文件的速度的图形处理单元(GPU)。数字成像显示器系统108还可包含例如键盘、鼠标、触摸板等等的输入装置。监视器109可为触摸屏幕监视器,使得触摸屏幕是输入装置。如本文中所描述,数字成像显示器系统108经由通信网络113来与工作流程子系统106数据通信。

[0184] 监视器109可为用于显示样本载玻片102的数字图像302的特殊配置彩色监视器。例如,监视器109可具有用于病理学或其他指定应用中的样本载玻片102的显示的指定分辨率及/或色彩校准。例如,在细胞病理学中,使用色彩来识别不同类型的细胞,且使用特定类型的彩色染剂及/或试剂来使样本准备由标记样本的检视者检视。例如,美国专利第6,661,501号描述各种染剂及产生染剂的方法、染色用于细胞或组织分析的细胞以对比细胞的细胞的核部分与细胞质部分的方法及用于照射细胞样本的系统及方法,其适合于使细胞样本准备用于数字成像系统100上。染剂及/或试剂的效果必须可检测于显示于监视器109上的数字图像上以使检视者适当检视载玻片102。换句话来说,数字成像系统100可经配置使得监视器109上所观看的载玻片102的数字图像看起来相同或基本上相同于使用基于显微镜的系统来观看载玻片102的实际载玻片102上的其外观。

[0185] 参考图35,展示使用数字成像显示器系统108来检视样本载玻片102的数字图像302的示范性工作流程路径310。检视者从存储于个案管理系统(工作流程子系统106的工作流程子系统管理模块314的组件)中的多个个案312存取个案312。每一个案312包含或相关联于各自具有一或多个数字图像302的一或多个SDS 304。第一检视者316(例如细胞化验员)将个案312上拉到数字成像显示器系统108上。

[0186] 如图36到44中所展示,显示器系统108可显示待检视的个案312的工作单,第一检视者316可从工作单选择检视个案。如图36中所展示,显示器系统108在显示器系统108的监视器109上产生及显示导览菜单318。图36展示导览菜单318可经收合以在监视器109上提供更多空间用于显示其他信息。在选择导览菜单318中的任何一选项之后,显示器系统108将显示所述菜单选项内的个案312的清单320。如图37中所展示,清单320包含检视者316可从其选择以接下来检视的复选框322。列表320还包含选择列表320中的所有个案312的“全选”框。

[0187] 图38展示使用显示器系统108期间由显示器系统108显示的不同屏幕的概览,其包含不同屏幕选项及取决于个案312的类型的不同屏幕布局。在图38的最左边,显示器系统108显示登录屏幕324。在用户登录之后,显示器系统108显示工作单屏幕326、328或330中的一者。不同工作单屏幕326、328、330具有不同显示格式。工作单屏幕326依具有各自列出个案312的不同信息的不同列的简化列表格式显示工作单,如图40中所更详细展示。工作单屏幕328依具有2维图块阵列的图块/网格格式显示工作单,如图41中所更详细展示。工作单屏幕330依广告牌格式显示工作单,其中根据每一个案的状态来将个案312显示为成单独列的图块,如图42中所更详细展示。在用户从工作单屏幕选择个案312之后,显示器系统108将所选择的个案显示于妇科个案(GYN)的检视屏幕332或非妇科个案(NGYN)的检视屏幕334中。

妇科个案通常仅包含单个载玻片102，因此，检视屏幕332经格式化以显示屏幕用于检视单个载玻片102的数字图像。相比而言，非妇科个案通常包含多个载玻片102，因此，检视屏幕334经格式化以同时显示屏幕用于检视多个载玻片102的数字图像。因此，描述及图式中所参考的GYN个案可被认为指代具有单个载玻片102的个案，且NGYN可被认为指代具有多个载玻片102的个案。

[0188] 仍参考图38，在用户完成检视屏幕332、334的检视之后，显示器系统108显示检视完成屏幕336或338，取决于其是GYN或NGYN个案。在用户完成检视完成屏幕336、338之后，显示器系统108显示工作单完成屏幕340或工作单保存屏幕342。工作单完成屏幕340显示由用户完成的个案312的清单，且工作单保存屏幕342显示进行中的个案312的清单(其意味着已开始但未完成的个案)。

[0189] 图39说明显示器系统108可经配置以切换于不同工作单屏幕326、328、330之间。例如，工作单屏幕326、328、330可包含用户可使用光标来选择的工作单屏幕命令344或使用输入装置的其他输入命令以指示显示器系统108显示所要工作单屏幕。

[0190] 转到图40，详细展示工作单屏幕326。工作单屏幕326依简化列表向用户展示个案312的工作单，其中每一个案312在相应行中，且关于每一个案的信息在相应行的不同列中。“我的工作单”标题包含展示工作单屏幕326中个案312的数目的个案计数351。工作单屏幕326包含每一个案312的以下信息栏：载玻片计数指示符、存取编号、个案类型、状态及截止时间。载玻片计数指示符展示个案312具有由载玻片图标352指示的单个载玻片或由展示个案312中载玻片的数目的文件夹图标354指示的多个载玻片。工作单屏幕326还包含筛选功能346，其引起显示器系统108筛选显示列表中的个案312。工作单屏幕326还显示完成检视计数器348，其指示当天由用户完成的检视的数目。工作单屏幕326还具有允许用户输入搜索查询的搜索框350，在所述情况中，显示器系统108针对搜索查询执行个案312的搜索。显示器系统108可经配置以搜索用户的工作单、主动存储装置107中个案312的整个数据库或个案312的其他所要数据库。

[0191] 图41更详细展示工作单屏幕328。工作单屏幕328依图块/网格格式向用户展示个案312的工作单。每一图块包含相同或类似于图40的工作单屏幕326中的栏的信息，其包含载玻片计数指示符、存取编号、个案类型、状态及截止时间。工作单屏幕328还包含相同于工作单屏幕326的个案计数351、筛选功能346、完成检视计数器348及搜索框350。

[0192] 图42更详细展示工作单屏幕330。工作单330依广告牌格式向用户展示个案312的工作单，其中根据每一个案的状态来将个案312显示为成单独栏的图块。图块基本上相同于工作单屏幕326中的图块。图块布置成三栏：等待初次检视栏356、检视进行中栏358及初次检视完成栏360。每一图块包含相同或类似于工作单屏幕326中的栏的信息，其包含载玻片计数指示符、存取编号、个案类型、状态及截止时间。依从等待初次检视栏356、检视进行中栏358降低的对比度(例如变灰)展示初次检视完成行360中的个案312以减少从待完成的任务分心，同时仍允许用户看见其进展。工作单屏幕330还包含相同于工作单屏幕326、328的个案计数351、筛选功能346、完成检视计数器348及搜索框350。

[0193] 图43描绘可由显示器系统108显示于工作单屏幕326、328、330的任何者中的细节面板361。尽管仅展示工作单屏幕326的此特征，但其可类似用于工作单屏幕328及330中。工作单屏幕326包含细节按钮362。当用户(例如)通过点击个案312来选择工作单中的个案312

时，显示器系统108突显列表中的个案，如图45中所展示。接着，当用户点击细节按钮362时，显示器系统108显示细节面板360，细节面板360包含所选择的个案312的额外细节，其包含(例如)进展指示符364、成像日期366、被指派个案312的检视者的姓名及病历368。可调整细节面板360的宽度以使其变宽或变窄，其还分别使主清单变窄或变宽。

[0194] 图44说明使用图形状态指示符370来指示工作单屏幕326、328、330的任何者中个案312的状态。在图44中，工作单屏幕326的图形状态指示符370是沿具有特定状态(例如“进行中”的状态)的每一行的左侧的彩色线。工作单屏幕328、330的图块可类似包含彩色线或彩色边界以提供便于轻易看见的状态指示符。

[0195] 返回参考图35，在检视者316从工作单屏幕326、328、330选择个案312来检视之后，检视者316从工作单屏幕326、328、330选择个案312。在接收个案312的选择之后，显示器系统108从工作流程子系统106的主动存储装置107存取所选择的个案312的SDS 304且将个案312加载到显示器系统108上。在加载所选择的个案312的SDS 304之后，显示器系统108显示个案312的检视屏幕。检视屏幕可取决于所选择的个案312是GYN个案或NGYN个案而不同。

[0196] 图45展示示范性GYN检视屏幕332。GYN检视屏幕332具有跨屏幕的顶部的个案识别面板374。个案识别面板374包含存取编号、个案的类型(例如GYN或NGYN)、检视截止时间、成像日期、患者信息(例如姓名、出生日期、年龄等等)及检视者识别符。GYN检视屏幕332具有OOI面板376、主图像面板378及检视者所选择的图像面板380。

[0197] 显示器系统108在主图像面板378中显示所选择的个案312的数字图像302。用户可使用显示于GYN检视屏幕332上的命令及/或使用显示器系统108的输入装置的可选命令来缩放及平移主图像面板378中的数字图像302。显示器系统108还显示如下文将描述那样选择的OOI图像382的区域。

[0198] 显示器系统108可具有扫描整个数字图像功能，其中系统扫描及显示主图像面板378中的整个数字图像302。扫描整个数字图像功能可为具有检视屏幕332上的可选按钮的可选功能。扫描整个数字图像功能可允许用户(例如)使用显示于检视屏幕332上的缩放命令或可选命令来设置自动扫描数字图像302的缩放程度。扫描整个数字图像功能依所选择的缩放程度扫描及显示主图像面板378中的整个数字图像302。扫描模式可为类似于使载玻片102成像的扫描模式的蛇形模式或沿相同方向(例如从左到右)的逐行扫描或逐列扫描或其他适合扫描模式。扫描整个数字图像功能还可包含用户可选命令，其允许用户停止(即，暂停)及开始扫描、设置停止时间、设置扫描速度及/或设置其中将停止的载玻片的区域的数目(例如2000个最重要区域、20个最重要区域等等)。扫描整个数字图像功能还可具有将在数字图像302上的每个对象(例如每一细胞或其他对象)处停止的用户可选选项。每个对象处停止选项可允许用户停止设置停止时间或直到用户选择可选选项来继续扫描。

[0199] OOI面板376包含对应于SDS 304中每一OOI的OOI位置数据308的数字图像302的区域的多个OOI图像382。OOI图像382是数字图像302的减小大小图像(缩小)。当用户选择OOI图像382时，依缩放大小(即，比OOI图像382放大)在主图像面板378中显示所选择的OOI图像382的数字图像302的区域。用户可依相同于针对数字图像302所描述的方式的方式缩放及平移所选择的OOI图像382的区域，因为主图像面板378仍显示数字图像302，但其已被缩放及移动以开始显示OOI图像382的区域。OOI图像还可包含OOI图像382上的展示类似命令384，例如“+号”。当用户选择所选择的OOI图像382的展示类似命令384时，显示器系统108显

示具有类似于所选择的OOI图像382的特性的额外OOI图像382。例如，显示器系统108可展示3个到6个额外OOI图像382，其类似于所选择的OOI图像382那样包含于SDS中。额外OOI图像382包含与所选择的OOI图像382中的对象共享一或多个特性的对象，例如细胞。可从相同整个样本数字图像302或从图像库(其含有与所选择的OOI图像382中的对象共享一或多个特性的先前分类对象)获得一或多个额外OOI图像382。

[0200] 检视者所选择的图像面板380是GYN检视屏幕332的区域，其中检视者316可放置一或多个OOI图像382或检视者添加为OOI的其他图像或检视者选择为特别关注的数字图像302上的任何其他图像/位置。例如，可由例如病理学家的第二检视者317选择OOI图像382用于检视。

[0201] 图46展示示范性NGYN检视屏幕334。如本文中所解释，GYN个案与NGYN个案312之间的主要差异在于：GYN个案包含单个载玻片102的数字图像302，而NGYN个案312包含与个案相关联的多个载玻片中的每一者的数字图像302。NGYN检视屏幕334具有相同于GYN检视屏幕332的许多特征，例如主图像面板378及检视者所选择的图像面板380。

[0202] 另外，NGYN检视屏幕334具有载玻片清单388，载玻片清单338展示其NGNY个案312具有数字图像302的每一载玻片102的清单。NGYN个案312中的每一载玻片102由具有识别符(例如字母或数字)的载玻片清单388中的载玻片图标387表示。当检视者选择载玻片清单388中的载玻片102时，显示器系统108在主图像面板378中显示所选择的载玻片102的数字图像302。所选择的载玻片102可突显于载玻片清单388中以指示其是当前显示载玻片102。显示器系统108允许检视者依相同于GNY个案312的方式与数字图像302互动，如上文所描述。检视者可选择载玻片清单388中的每一载玻片102，且显示器系统108重复每一载玻片102的显示过程。NGYN检视屏幕334还可包含载玻片计数392，其指示经检视的NGYN个案312中载玻片的数目及NGYN个案312中载玻片的总数目。

[0203] 图47展示NGYN检视屏幕394的另一实例，除载玻片清单388更宽且载玻片图标387更大以更佳展示个别载玻片102中的每一者之外，NGYN检视屏幕394相同于NGYN检视屏幕334。

[0204] 任何检视屏幕(其包含GYN检视屏幕332及NGYN检视屏幕334、394)还可显示来自显示于检视屏幕上的数字图像302的SDS的其他数据。检视屏幕可显示一或多个OOI的确定特性。检视屏幕可包含每一OOI图像382中的可选选项(类似于上述“+号”)，其在被选择时展示OOI图像382的确定特性。确定特性可显示于弹出窗口中。检视屏幕还可显示与OOI图像382相关联的机器学习特征化/诊断。检视屏幕可包含每一OOI图像382中的可选选项，其可经选择以(例如)在弹出窗口中展示OOI图像382的特征化/诊断。检视屏幕还可显示来自SDS 304的载玻片统计。可响应于在弹出窗口中显示载玻片统计的可选选项而显示载玻片统计，或载玻片统计可自动显示于个案识别面板374中或检视屏幕上的其他位置中。

[0205] 图58到61展示具有额外功能(例如添加批注到OOI图像382及/或数字图像302、共享屏幕及对OOI图像382及/或数字图像302添加书签)的检视屏幕。应理解，这些额外功能的任何一或多者及图形用户接口可包含于图中所展示及本文中所描述的任何检视屏幕中。

[0206] 图58说明示范性GYN检视屏幕420，其经配置以允许检视者添加批注及/或在OOI图像382及/或数字图像302上标记/描画。检视屏幕420类似于图45的检视屏幕332且具有大部分相同特征。如图58中所展示，检视屏幕420包含批注面板422。检视屏幕420具有添加批注

命令424。当检视者选择添加批注命令424时，检视屏幕420允许检视者选择OOI面板376中的OOI图像382或显示于主图像面板378中的OOI图像382或数字图像302上的批注区域432。接着，检视者可在批注面板422中添加文字批注426。依此方式，检视者可针对OOI图像382或数字图像302上的特定对象作出批注。批注面板422显示批注ID 428(例如数字或字母)、检视者ID 430(例如检视的姓名或检视者的其他识别符)及批注文字426。检视者可通过选择添加批注命令424且重复过程来添加额外批注。批注(其包含批注文字426、批注区域432、批注ID 428及检视者ID 430)存储于相应载玻片102的SDS 304中。批注面板422允许其他检视者检视先前检视者的批注及使用相同过程来添加额外批注。其他检视者的批注具有不同批注ID 428及/或检视者ID 430。检视者可通过跳过批注区域选择且仅在批注面板422内包含文字批注426来添加总体载玻片级别批注。替代地，检视屏幕420可包含类似于批注面板422的单独总体载玻片级别批注面板。

[0207] 图59展示示范性GYN检视屏幕450，其经配置以允许检视者添加录音音频批注(例如口授批注)到数字图像302的个案312及/或在OOI图像382及/或数字图像302上标记/描画。检视屏幕450类似于图45的检视屏幕332且具有大部分相同特征。如图59中所展示，检视屏幕450包含口授批注命令452。当检视者选择口授批注命令452时，检视屏幕450允许检视者录制口授批注。例如，检视屏幕450显示口授批注窗口454。口授批注窗口454包含口授控制条456。口授控制条456具有录音按钮458、播放按钮458、暂停按钮460及导览滑尺462。录音按钮458开始录制音频批注。播放按钮458播放音频批注。暂停按钮460暂停录制或播放。导览滑尺462允许检视者在录制批注内前进或后退。口授批注命令452还可允许检视者标记批注区域432，类似于检视屏幕420。因此，检视者可针对OOI图像382或数字图像302上的特定对象作出批注。口授批注窗口454显示每一音频批注的批注ID 428(例如数字或字母)、检视者ID 430(例如检视者的姓名或检视者的其他识别符)及口授控制条456。检视者可通过选择口授批注命令452且重复过程来添加额外口授批注。音频批注(其包含录音音频、批注区域432、批注ID 428及检视者ID 430)存储于相应载玻片102的SDS 304中。口授批注窗口454允许其他检视者播放先前检视者的音频批注及使用相同过程来添加额外音频批注。其他检视者的批注具有不同批注ID 428及检视者ID 430。

[0208] 图60展示示范性GYN检视屏幕434，其经配置以允许第一检视者与不同显示器系统108上的第二检视者共享第一检视者的屏幕且允许第一检视者给予第二检视者控制第一检视者的屏幕上的检视屏幕434的控制权。换句话来说，第二检视者的显示器系统108显示显示于第一检视者的显示器系统108上的相同检视屏幕434，且第二检视者使用第二检视者的显示器系统108来控制第一检视者的屏幕上的检视屏幕434。检视屏幕434具有共享屏幕命令436。当第一检视者选择共享屏幕命令436时，检视屏幕434显示共享屏幕窗口438，例如弹出窗口。共享屏幕窗口438请求第二检视者的共享屏幕ID。第一检视者输入第二检视者的共享屏幕ID(例如姓名、编号、编码等等)且点击输入以将共享屏幕ID传输到工作流程子系统106。工作流程子系统106验证共享屏幕ID，且接着与第二检视者的显示器系统108共享来自第一检视者的显示器系统108的检视屏幕434。检视屏幕434还具有共享控制命令440，其允许第一检视者将检视屏幕434的控制权传给第二检视者。共享屏幕命令436可为允许第一用户通过选择命令436来共享及不共享检视屏幕434的切换命令。类似地，共享控制命令440可为允许第一检视者共享及不共享检视屏幕434的控制权的切换命令。选择共享屏幕命令436

还可启用聊天窗口442,其可显示于检视屏幕434上的任何开放空间或可移动弹出窗口中。聊天窗口442允许第一检视者及第二检视者在聊天窗口442中文字聊天。另外,检视屏幕434可经由工作流程子系统来启用第一检视者与第二检视者之间的音频或音频/视频通信连接以允许检视者之间音频或音频/视频通信。另外,检视屏幕434可经配置以通过向额外检视者重复共享命令来允许额外检视者共享第一检视者的检视屏幕434。

[0209] 图61展示示范性GYN检视屏幕444,其经配置以允许检视者对数字图像302的个案312添加书签(例如)以产生关注个案312及数字图像302的参考库。检视屏幕444类似于图45的检视屏幕332且具有大部分相同特征。如图61中所展示,检视屏幕444具有添加书签命令446。当检视者选择添加书签命令446时,检视屏幕444显示允许检视者输入批注的书签批注窗口448。例如,检视者可输入关于检视者为什么将个案312添加关注书签的批注文字426。添加书签命令446还可允许检视者标记批注区域432,类似于检视屏幕420。书签批注窗口可包含批注ID 428及检视者ID 430,还类似于检视屏幕420。另外,书签记录还记录于数字图像302的SDS 304中,其包含批注文字426、批注ID 428、检视者ID及批注区域432。工作流程子系统106指定参考库(例如关注个案的参考库)的添加书签个案312的用途。

[0210] 在检视者选择及检视载玻片清单388中的载玻片102之后,显示器系统108提供视觉指示符390以指示已检视相应载玻片102。例如,图48中所展示的载玻片清单388包含载玻片清单388中每一载玻片图标387上方的圆点390。圆点390指示相应载玻片102是否已由检视者检视。

[0211] 图57展示检视屏幕414的又一实例,其类似于图45的检视屏幕332且具有大部分相同特征。主要差异在于:检视屏幕414在主图像面板378中展示数字图像302的整个样本区域。换句话来说,完全缩小主图像面板378中的图像以展示整个数字图像302。检视屏幕414还具有调整主图像面板378中图像的缩放的缩放滑尺416。其他检视屏幕332、334及394的任何者还可在主图像面板378中显示完全缩小的整个数字图像302且还可包含缩放滑尺416。

[0212] 在检视者316检视个案312之后,检视者316选择检视屏幕332、334、394(见图45到47)上的完成检视命令396。在接收完成检视命令396之后,显示器系统108显示完成屏幕。图48展示检视者316确定样本正常(作为检视的结果)时的GYN个案312的完成屏幕336的实例。完成屏幕336可包含相同于GYN检视屏幕332的特征及显示于主图像面板378上的完成帧399。检视者316选择正常完成命令400。在接收正常完成命令之后,显示器系统108将正常完成信号发送到工作流程子系统106以将所确定的个案312更新为正常。接着,如图35的工作流程图中所展示,将所选择的个案312旗标为归档于完成个案或路由到质量控制。将由第一检视者316检视为正常完成个案的百分比发送到质量控制以由另一检视者检视为质量控制检查。质量控制检查可确定检视者316是否将一或多个个案312错记为正常。

[0213] 完成帧399还包含检视者316未完成所选择的个案312的检视时的稍后完成命令401。在接收稍后完成命令401之后,显示器系统108将个案312标记为在进行中且将个案以进行中个案留在检视者的工作单中。

[0214] 图49展示检视者316确定样本异常(作为检视的结果)时的GYN个案312的完成屏幕336的实例。完成屏幕336可包含相同于GYN检视屏幕332的特征及显示于主图像面板378上的完成帧399。如果确定样本载玻片102存在异常,那么第一检视者316选择发送到病理学家命令404。接着,由工作流程子系统106排定病理学家317检视个案312,如图35及52到54的工

作流程图中所展示。接着，如图35中所展示，病理学家可登录显示器系统108且显示器系统108显示工作单屏幕、检视屏幕及完成屏幕以允许病理学家依基本上相同于第一检视者316的方式选择、检视及布置个案。

[0215] 在检视者完成个案的检视之后，检视者可返回到工作单屏幕。图50展示工作单屏幕340的实例，其展示由第一检视者316记为异常且指派给病理学家供病理学家检视的个案312的细节面板361。在默认情况下，完成个案312留在检视者的工作单中，直到检视者选择隐藏完成个案312。图50的工作单屏幕340显示用于从工作单屏幕340隐藏所选择的完成个案的隐藏个案命令406。可修改默认以使用规则来自动隐藏完成个案。图51展示其中已隐藏完成个案312的工作单屏幕340。

[0216] 每一个案312的批注、检视结果及状态存储于工作流程服务器106(例如数据库服务器530(图63))中的载玻片数据文件中。载玻片数据文件可包含数字图像302、SDS 304、载玻片信息306及/或角锥/OOI 308，或其可为不同数据文件。

[0217] 接着，如图35中所展示，可将每一个案312的布置输入到实验室信息系统(LIS)408中，LIS 408可由临床医师412存取于与LIS 408数据通信的临床医师计算机410上。

[0218] 图35及52到56展示由第一检视者316(例如细胞化验员)及第二检视者317(例如病理学家)使用数字成像显示器系统108及工作流程子系统106来检视个案312的工作流程的若干变动。在图35及52到54所描绘的工作流程中，术语“提取”及“推送”描述检视者是否从等待检视的成像个案中提取个案312或个案是否由主管或自动过程(例如基于规则的算法、使用例如个案类型、个案结果等等的规则)推送到检视者。图55包含展示细胞化验员及病理学家完成图35及52到54中所描绘的工作流程的各种方案的流程图。图56包含展示图35及52到54中所描绘的工作流程的各种主管/管理角色及方案的流程图。

[0219] 图63说明具有备份及存档能力的示范性工作流程服务器106的框图。工作流程服务器106包含用于执行各种备份及存档服务的多个软件模块，其包含成像器网络服务模块520、检视站网络服务模块522、存档服务模块524及备份服务模块525。工作流程服务器106还包含因特网信息服务服务器526(例如MICROSOFT™ IIS)、安全软件模块528(例如ASP.NET核心识别/鉴认)、具有载玻片数据文件的数据库527的数据库服务器530(例如SQL数据库服务器)、图像存储库532(例如在RAID存储磁盘上)及服务器操作系统534(例如Microsoft服务器2016)。成像器网络服务模块520经配置以由成像站190使用以使用数据库服务器530来发送及检索数据。检视站网络服务模块522代管检视站应用程序且提供服务以使用数据库服务器530来发送及检索数据。数据库服务器530存储包含载玻片信息306、角锥/OOI 308及检视信息的SDS304。存档服务模块524执行载玻片数据文件、数字图像302及/或SDS 304的存档。备份服务模块525执行载玻片数据文件(其包含数字图像文件及检视信息)的数据库的备份。

[0220] 备份模块525防止单磁盘故障及系统故障。备份模块525可将数据库及载玻片图像文件302备份到网络驱动540(例如使用WINDOWS™内建式备份构件)或云端存储装置542(例如使用MICROSOFT AZURE™备份代理器)。备份的目的是保护本地存储信息免受灾难，例如磁盘故障。如果备份是远程的(例如云端备份)，那么备份还防止由例如火灾、洪水或其他本地事故引起的灾难性故障。备份允许恢复数据库及数字图像文件，作为从系统故障修复的部分。

[0221] 存档服务模块524经配置以移除数据库服务器530中的本地数据且长时间更高效率地存储其。此还可通过降低其存储要求来提高数字成像系统100的性能及/或可用性。存档数据存储于外部存储装置(例如远程网络驱动540或云端存储装置542(例如MICROSOFT AZURE™云端存储装置或AMAZON Web Services™(AWS)云端存储装置)中。存档服务模块524经配置以允许用户指定选择存档哪个数字图像文件302、载玻片信息306、角锥/OOI 308及/或检视信息的政策。存档服务模块524还可存档宏图像(由系统100产生时的数字图像文件302的较低分辨率变型)。例如,用户可设置存档最近存取超过所选择的时段(例如30天、15天、60天等等)的数据的政策。存档政策还可包含执行存档的设置时间,例如每天日存档的指定时间或每周周存档的时间及日期等等。当存档载玻片102的数据时,不存档数据库527中的信息,但更新数据库527以跟踪已存档哪个载玻片102。在存档服务模块524的一个实施例中,不存档被存档的载玻片102的角锥图像文件(例如OOI 308)。从数据库527及图像存储库532删除存档档案及角锥档案的本地复本。

[0222] 参考图64,描绘使用存档服务模块524来存档载玻片102的方法600的流程图。在步骤602中,存档服务模块524接收及存储包含存档排程的存档政策。在步骤604中,在每存档排程的排定时间,存档服务模块524识别满足存档政策的载玻片102且将载玻片102放置于存档数据库表中。在步骤606中,针对存档数据库表中的每一载玻片102,存档服务模块524将载玻片图像文件302及载玻片信息306从数据库527及图像存储库532复制到存档外部存储装置540、542。在成功复制之后,在步骤608中,从数据库527及图像存储库532删除每一存档载玻片的载玻片数据。在步骤610中,更新数据库527以指示已成功存档每一存档载玻片102。在步骤612中,还可更新存储存档历史日志的额外存档历史数据库。

[0223] 存档服务模块524还经配置以检索存档载玻片102的存档载玻片数据。存档服务模块524可利用安装于工作流程服务器106上的检索器网络服务。基于存档的类型来配置检索器网络服务,不管其是远程网络驱动或特定云端存储装置。用户使用检索器网络服务来从存档选择待检索的载玻片102,且检索器从外部存储装置540、542找取所选择的载玻片102的存档载玻片数据,其包含载玻片图像文件302、载玻片信息306、宏图像及/或其他存档数据。在成功检索载玻片数据之后,系统100重新产生包含OOI 308的角锥图像数据,如本文中所描述。存档服务模块524更新存档数据库表及/或关于检索载玻片102的状态的存档历史数据库。每一检索载玻片102的SDS 304可存储于工作流程服务器106的数据库527及图像存储库532中。

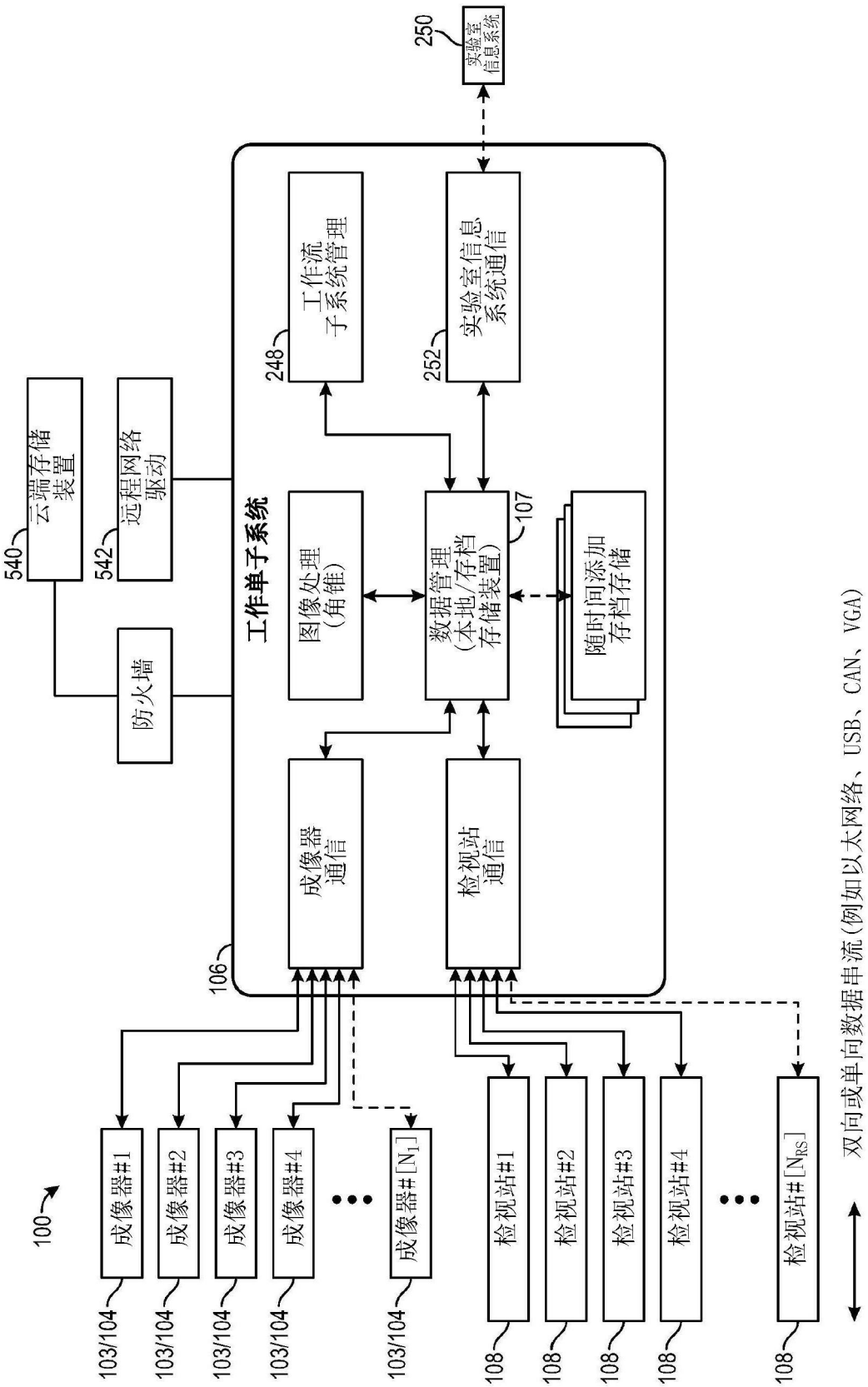

250
实验室信息系统
工作单子系统
248
工作流子系统管理
252
实验室信息系统通信
540
云端存储装置
542
远程网络驱动
防火墙
图像处理(角锥)
数据管理(本地/存档存储装置)
107
随时间添加存档存储
成像器通信
检视站通信
106
100
成像器#1
成像器#2
成像器#3
成像器#4
成像器#[N1]
检视站#1
检视站#2
检视站#3
检视站#4
检视站#[NRS]
103/104
108
双向或单向数据串流(例如以太网络、USB、CAN、VGA)

图1

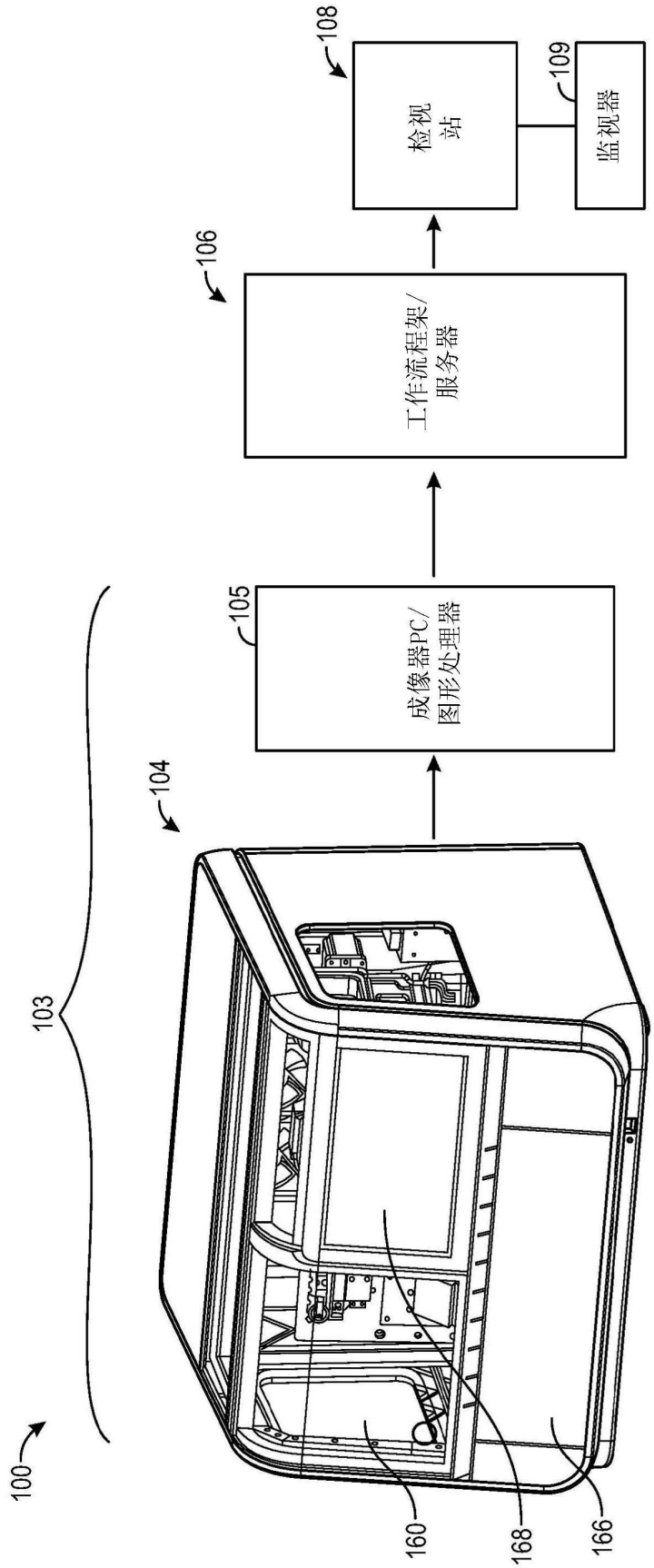

108
检视站
109
监视器
106
工作流程架/服务器
105
成像器PC/图形处理器
104
103
100
160
168
166

图2

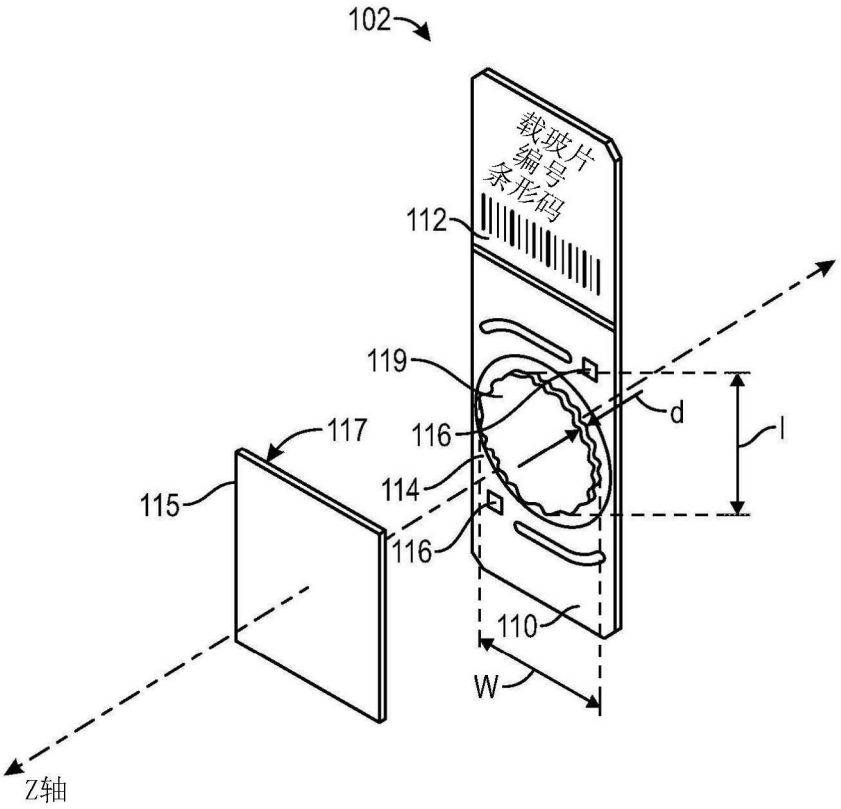


图3

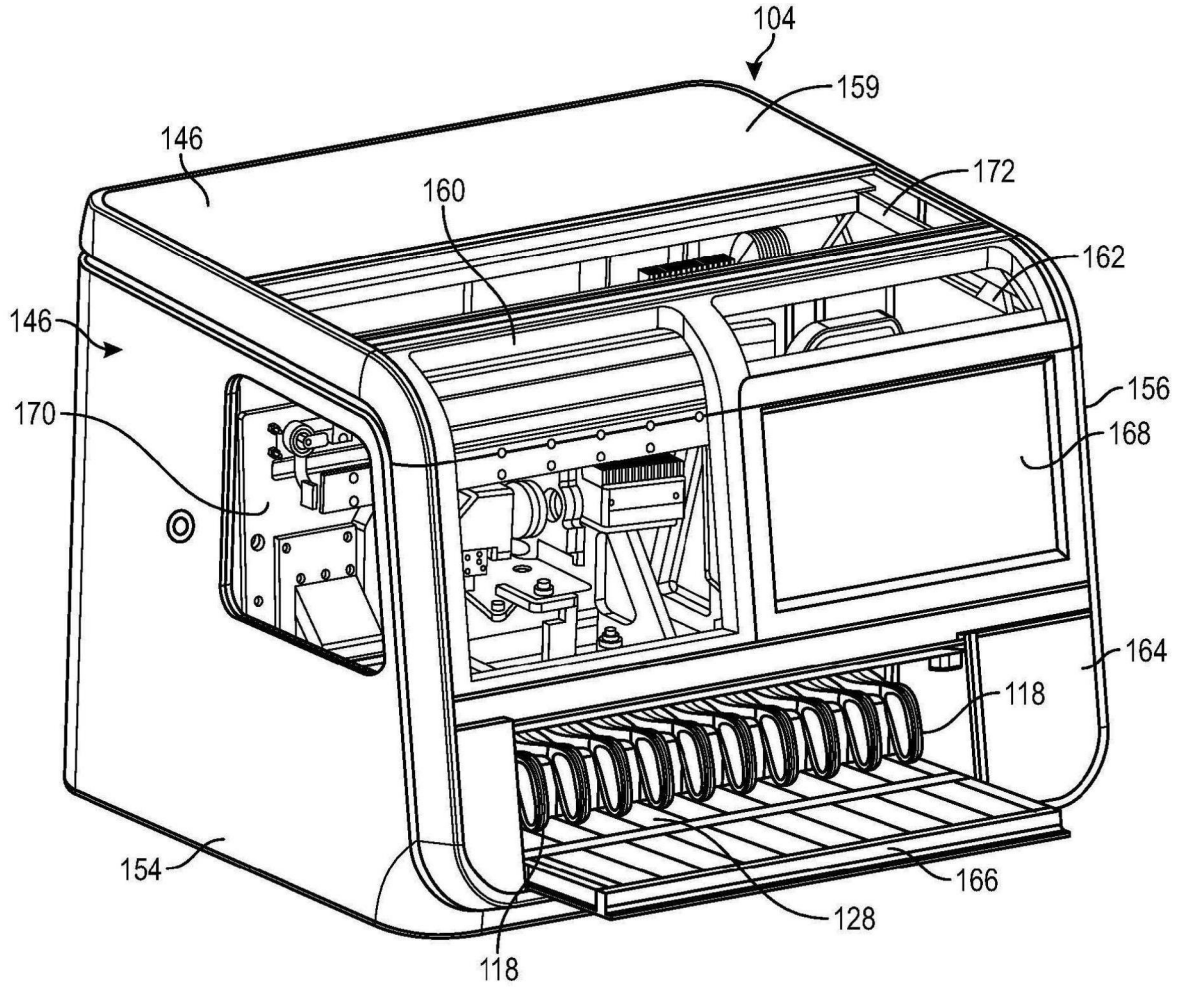

104
159
146
160
172
162
146
170
156
168
164
118
154
166
128
118

图4

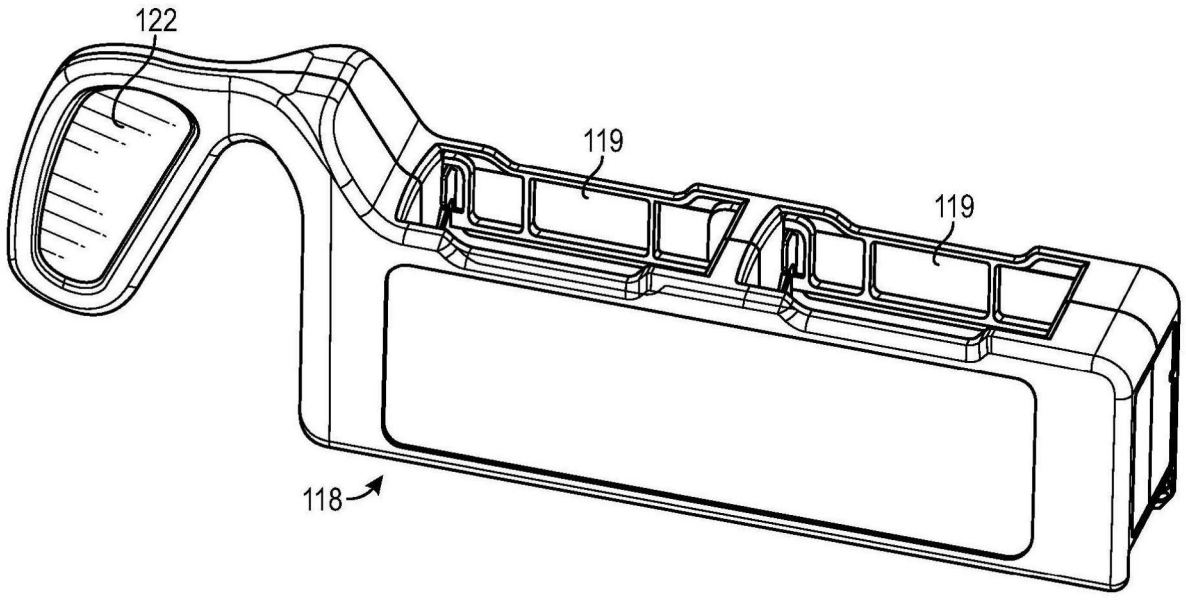

122
119
119
118

图5

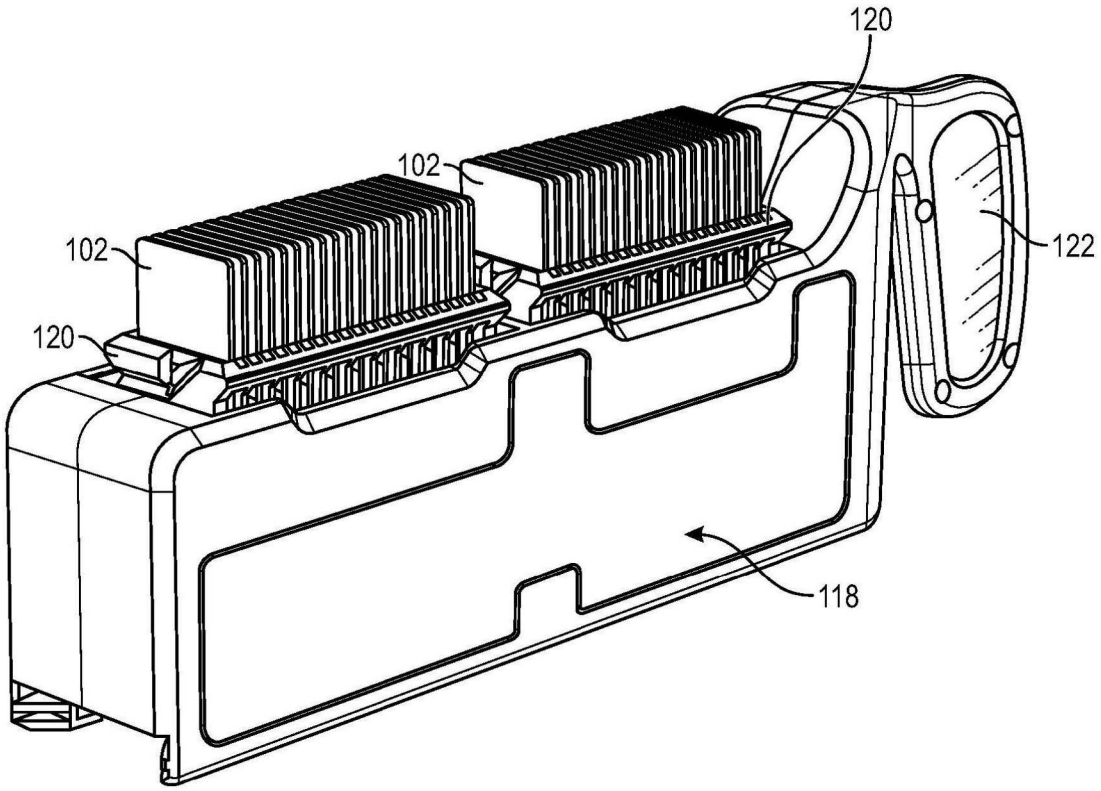


图6

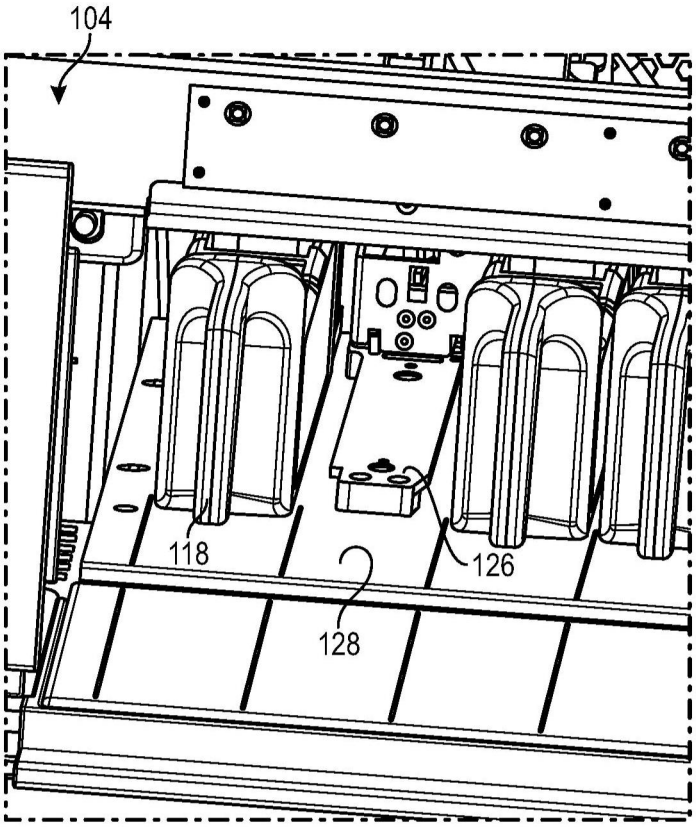


图7

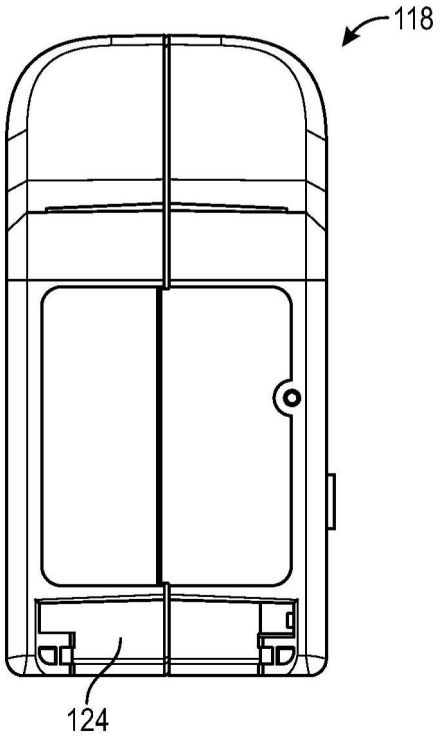


图8

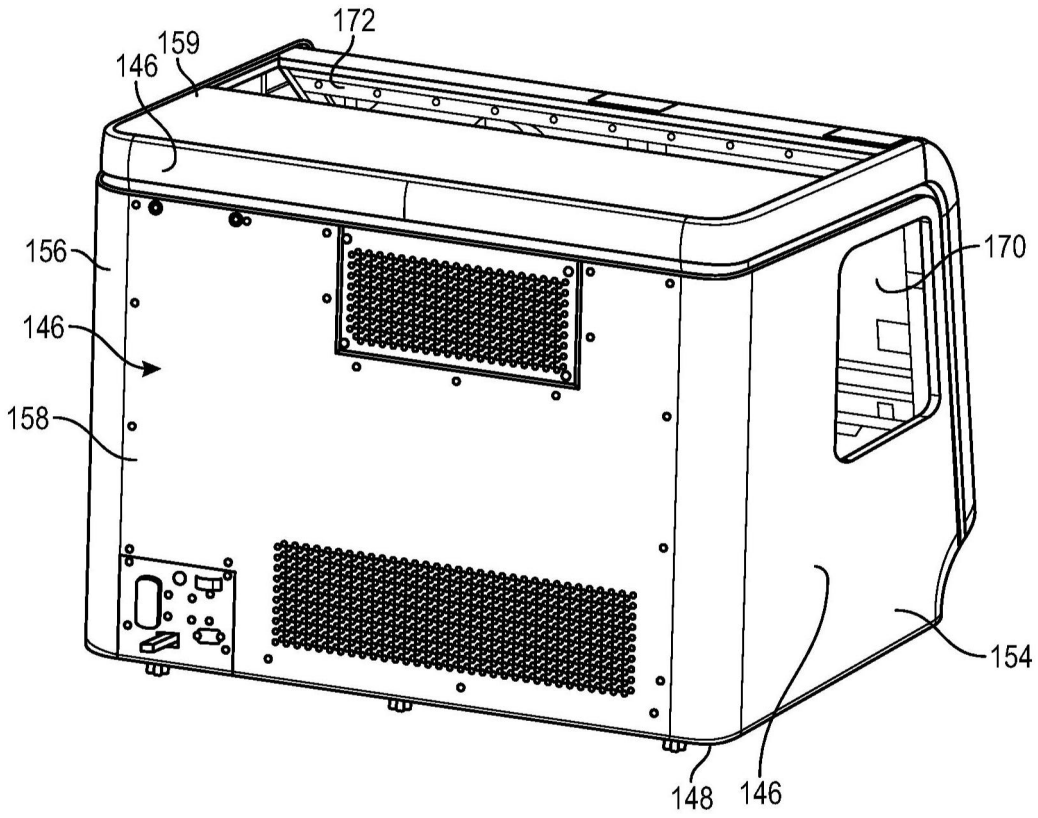


图9

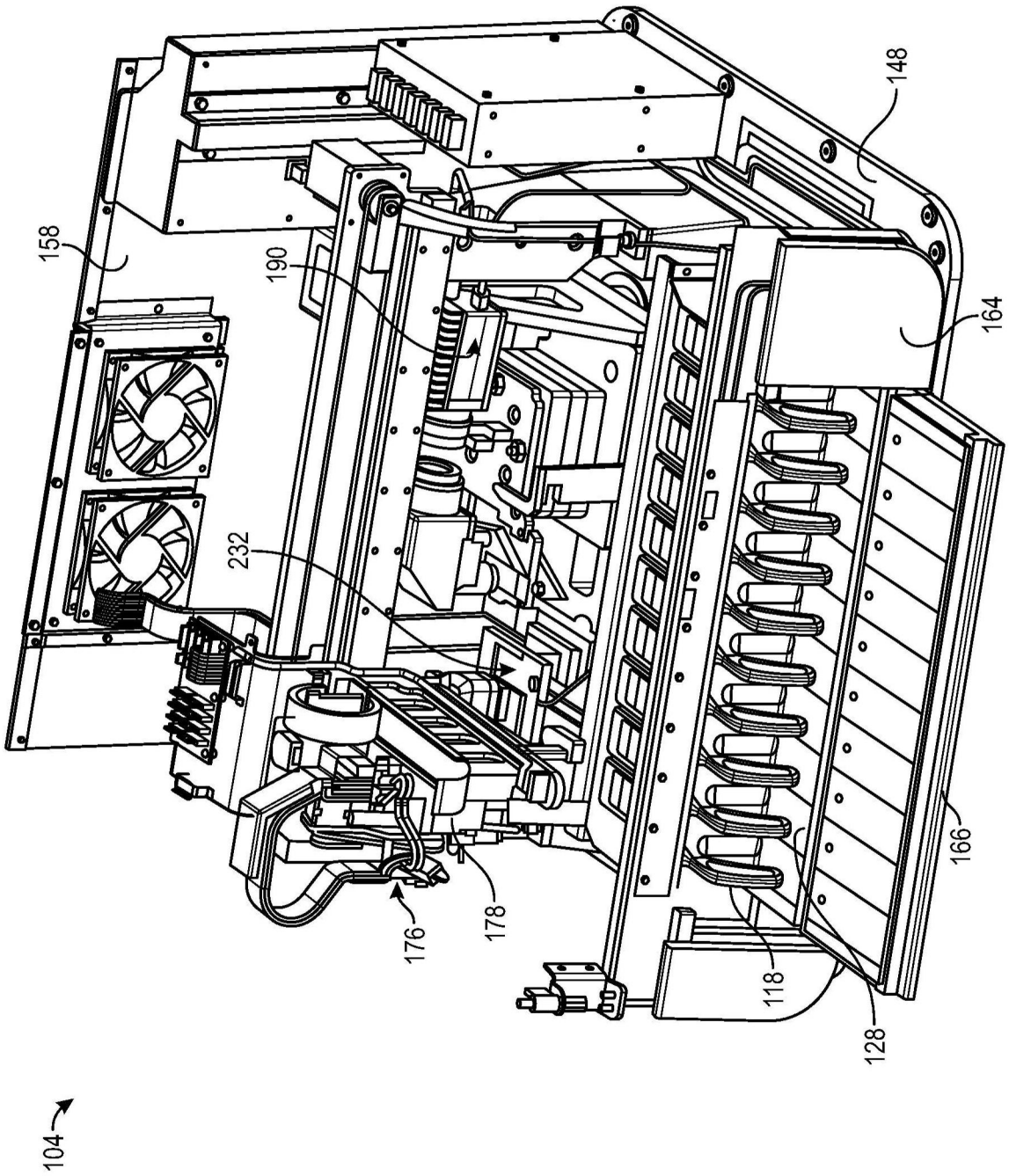


图10

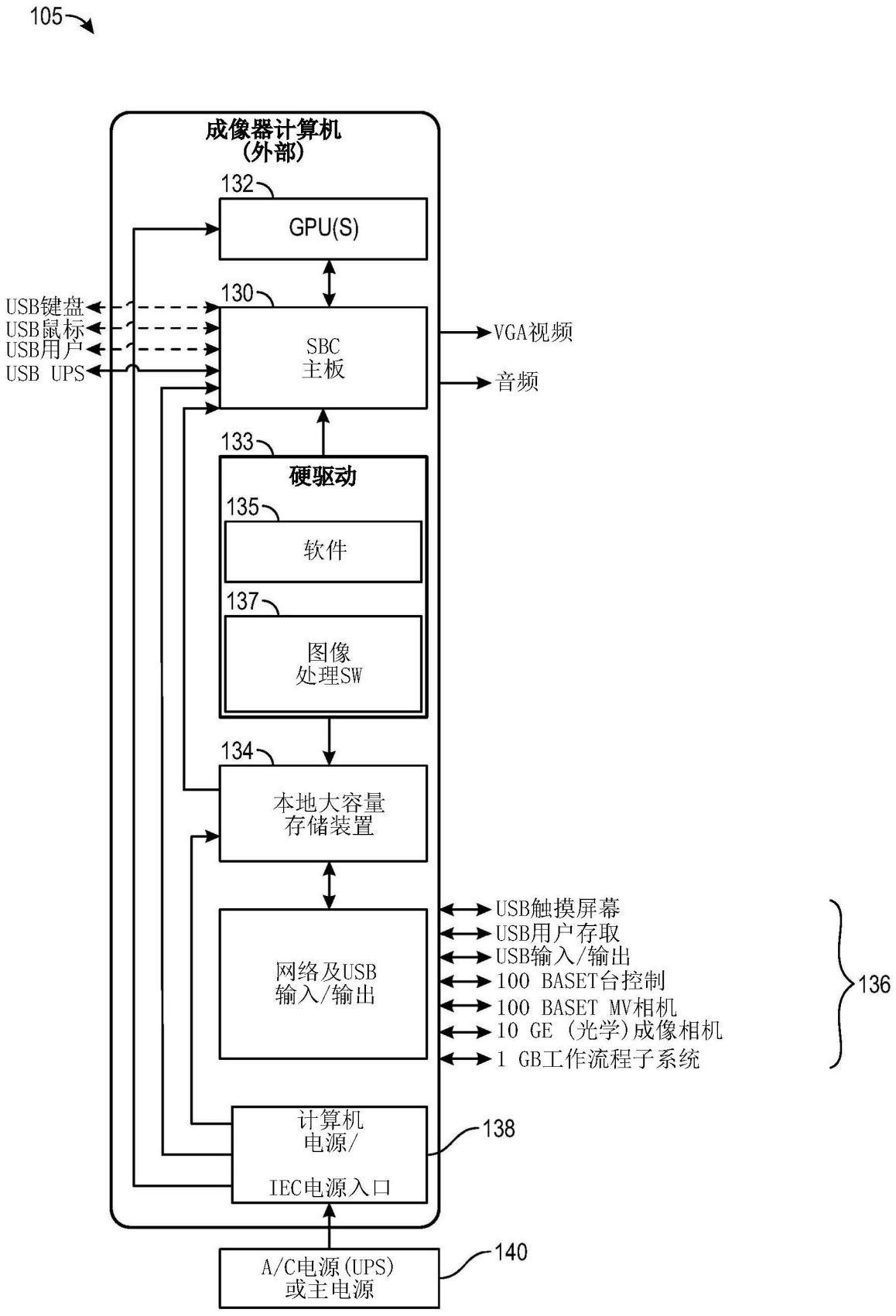

105
成像器计算机
(外部)
132
GPU(S)
130
SBC
主板
USB键盘
USB鼠标
USB用户
USB UPS
VGA视频
音频
133
硬驱动
135
软件
137
图像
处理SW
134
本地大容量
存储装置
网络及USB
输入/输出
USB触摸屏幕
USB用户存取
USB输入/输出
100 BASET台控制
100 BASET MV相机
10 GE (光学)成像相机
1 GB工作流程子系统
136
计算机
电源/
IEC电源入口
138
A/C电源(UPS)
或主电源
140

图11

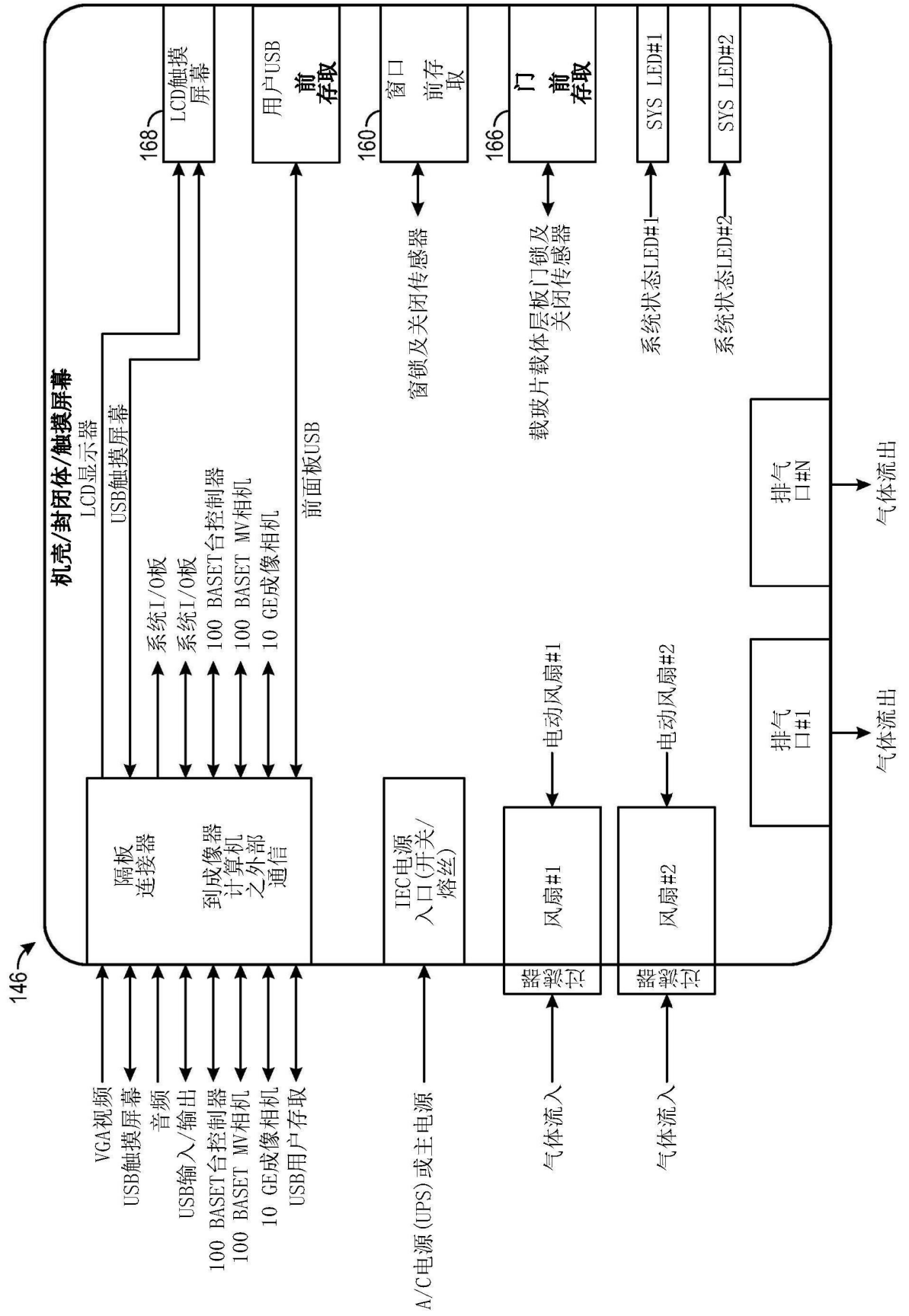

机壳/封闭体/触摸屏幕
LCD显示器
USB触摸屏幕
系统I/O板
系统I/O板
100 BASET台控制器
100 BASET MV相机
10 GE成像相机
前面板USB
隔板
连接器
到成像器
计算机
之外部
通信
IEC电源
入口(开关/
熔丝)
风扇#1
风扇#2
排气
口#N
排气
口#1
168
LCD触摸
屏幕
用户USB
前
存取
160
窗口
前存
取
166
门
前
存取
SYS LED#1
SYS LED#2
窗锁及关闭传感器
载玻片载体层板门锁及
关闭传感器
系统状态LED#1
系统状态LED#2
电动风扇#1
电动风扇#2
气体流出
气体流出
146
VGA视频
USB触摸屏幕
音频
USB输入/输出
100 BASET台控制器
100 BASET MV相机
10 GE成像相机
USB用户存取
A/C电源(UPS)或主电源
气体流入
气体流入

图12

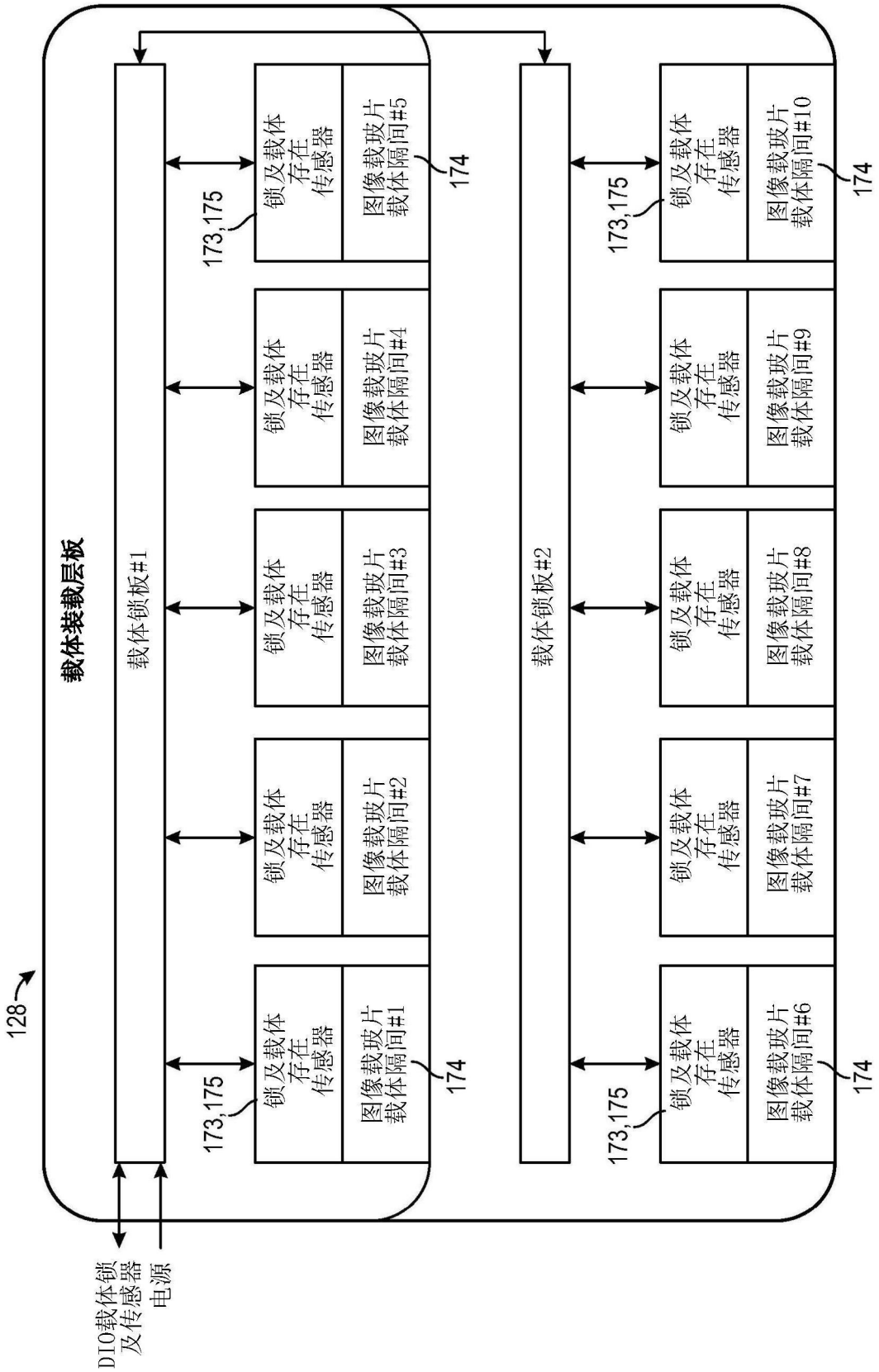

载体装载层板
128
载体锁板#1
载体锁板#2
锁及载体存在传感器
图像载玻片载体隔间#1
图像载玻片载体隔间#2
图像载玻片载体隔间#3
图像载玻片载体隔间#4
图像载玻片载体隔间#5
图像载玻片载体隔间#6
图像载玻片载体隔间#7
图像载玻片载体隔间#8
图像载玻片载体隔间#9
图像载玻片载体隔间#10
173,175
174
DIO载体锁及传感器电源

图13

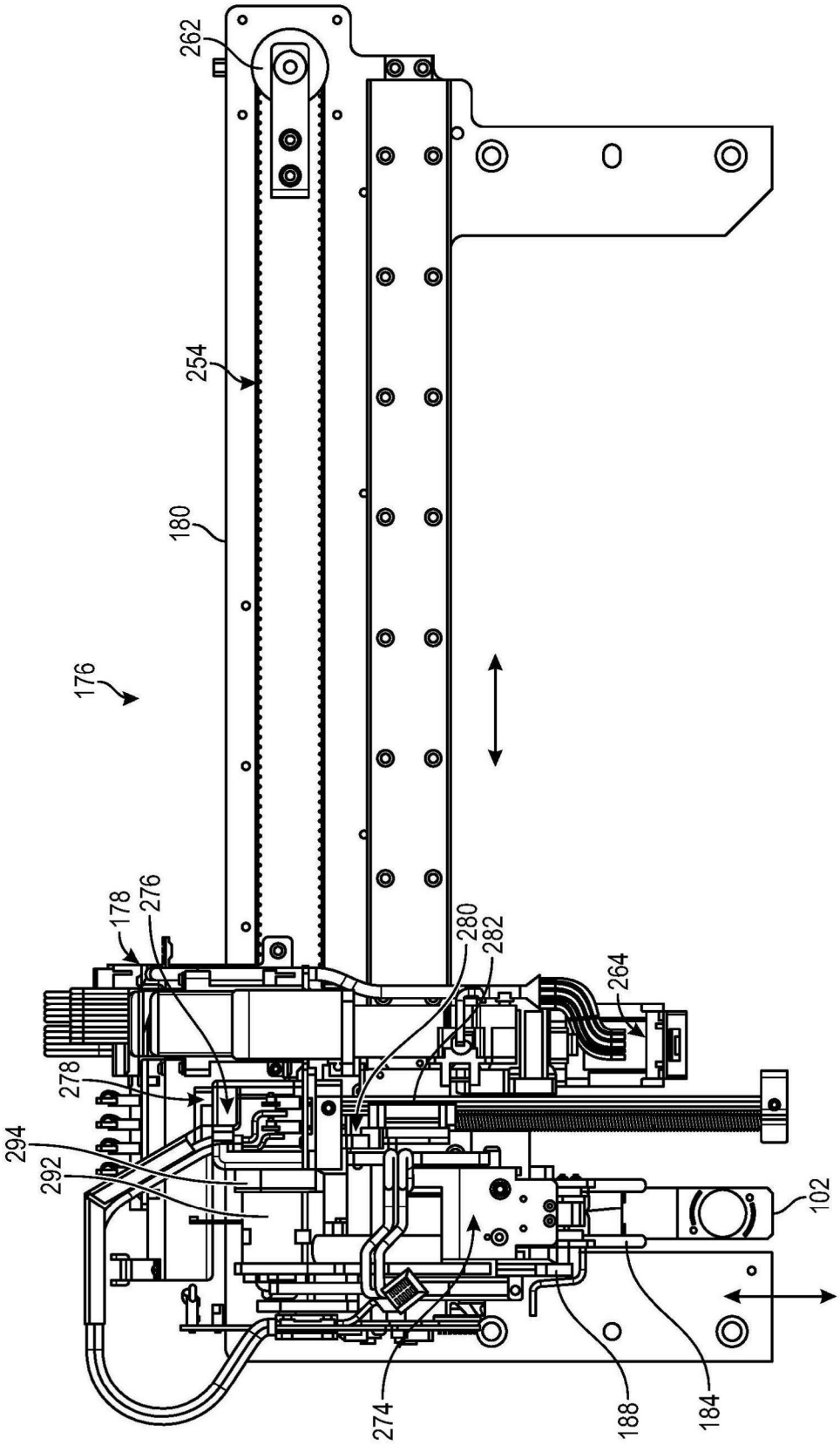


图14

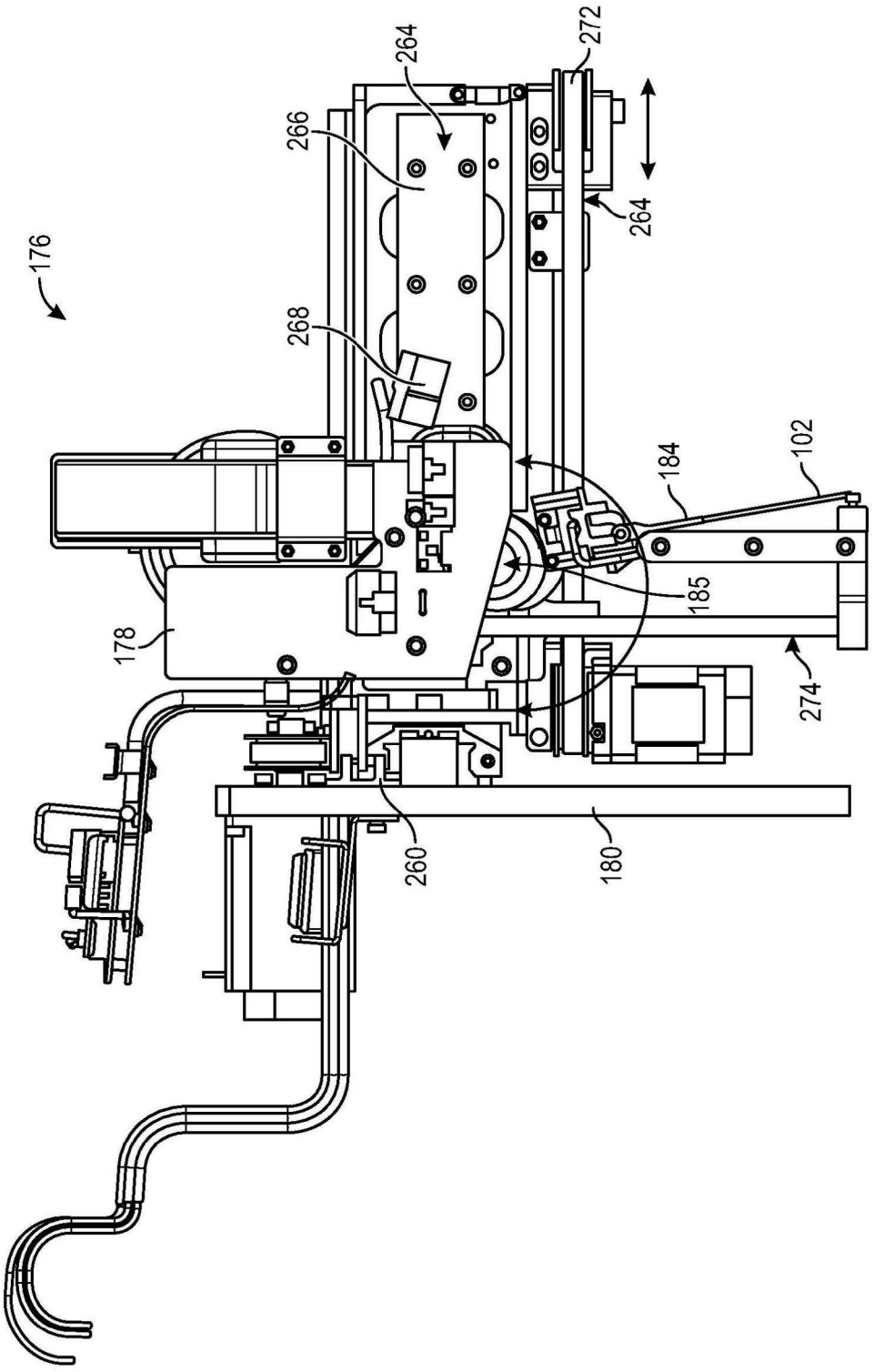


图15

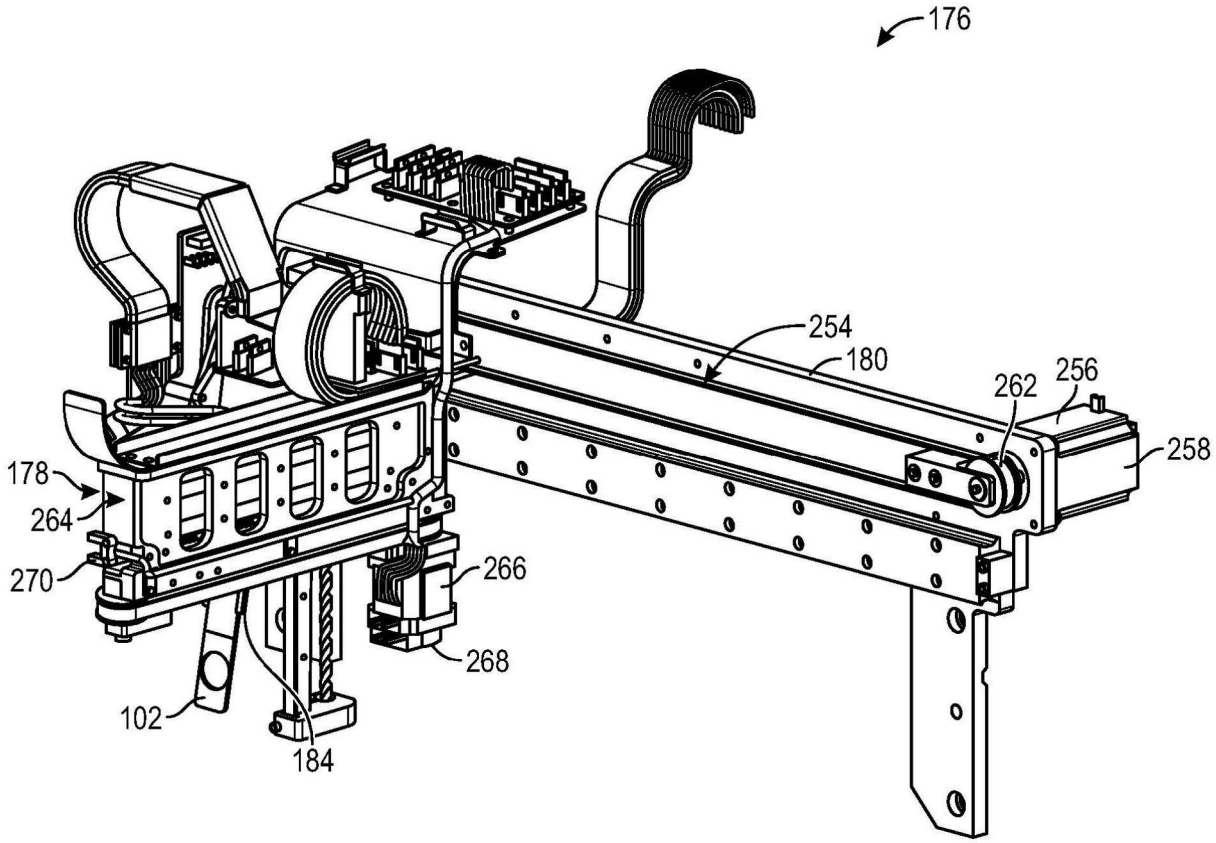


图16

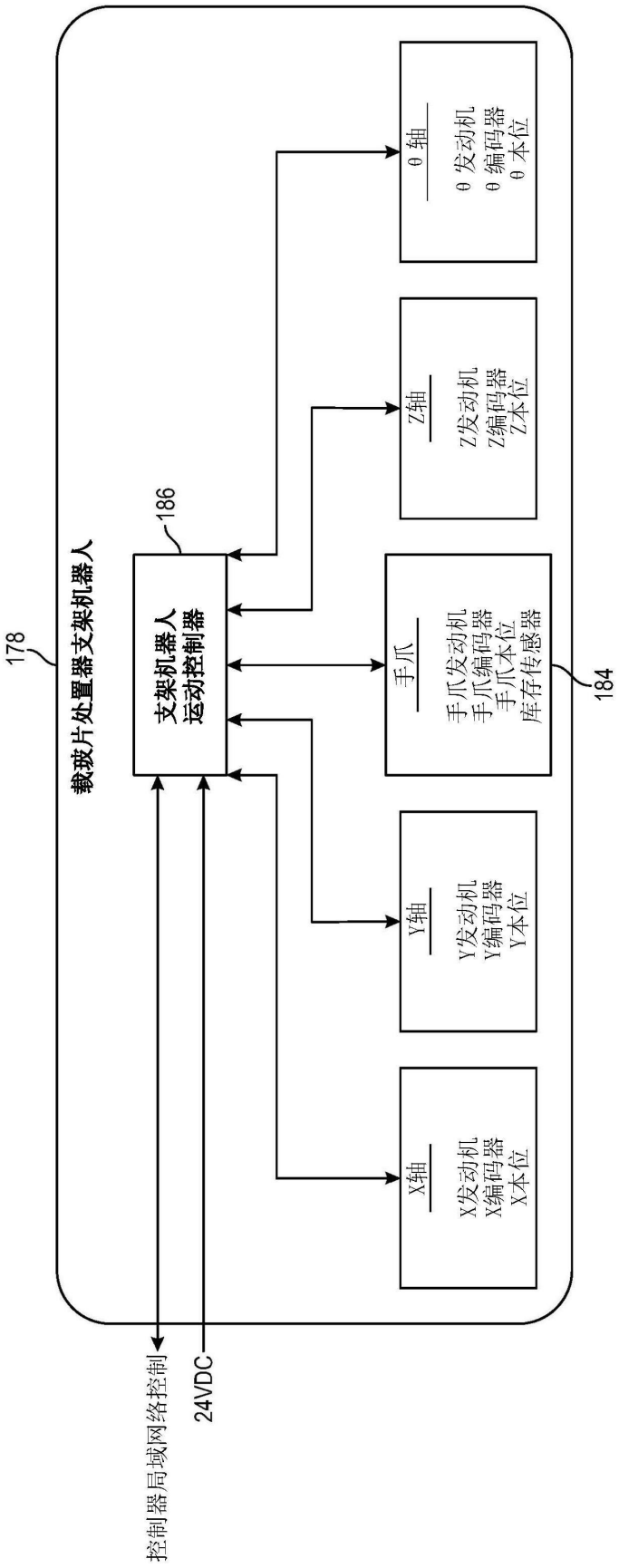

178
载玻片处置器支架机器人
186
支架机器人
运动控制器
θ轴
θ发动机
θ编码器
θ本位
Z轴
Z发动机
Z编码器
Z本位
手爪
手爪发动机
手爪编码器
手爪本位
库存传感器
184
Y轴
Y发动机
Y编码器
Y本位
X轴
X发动机
X编码器
X本位
控制器局域网络控制
24VDC

图17

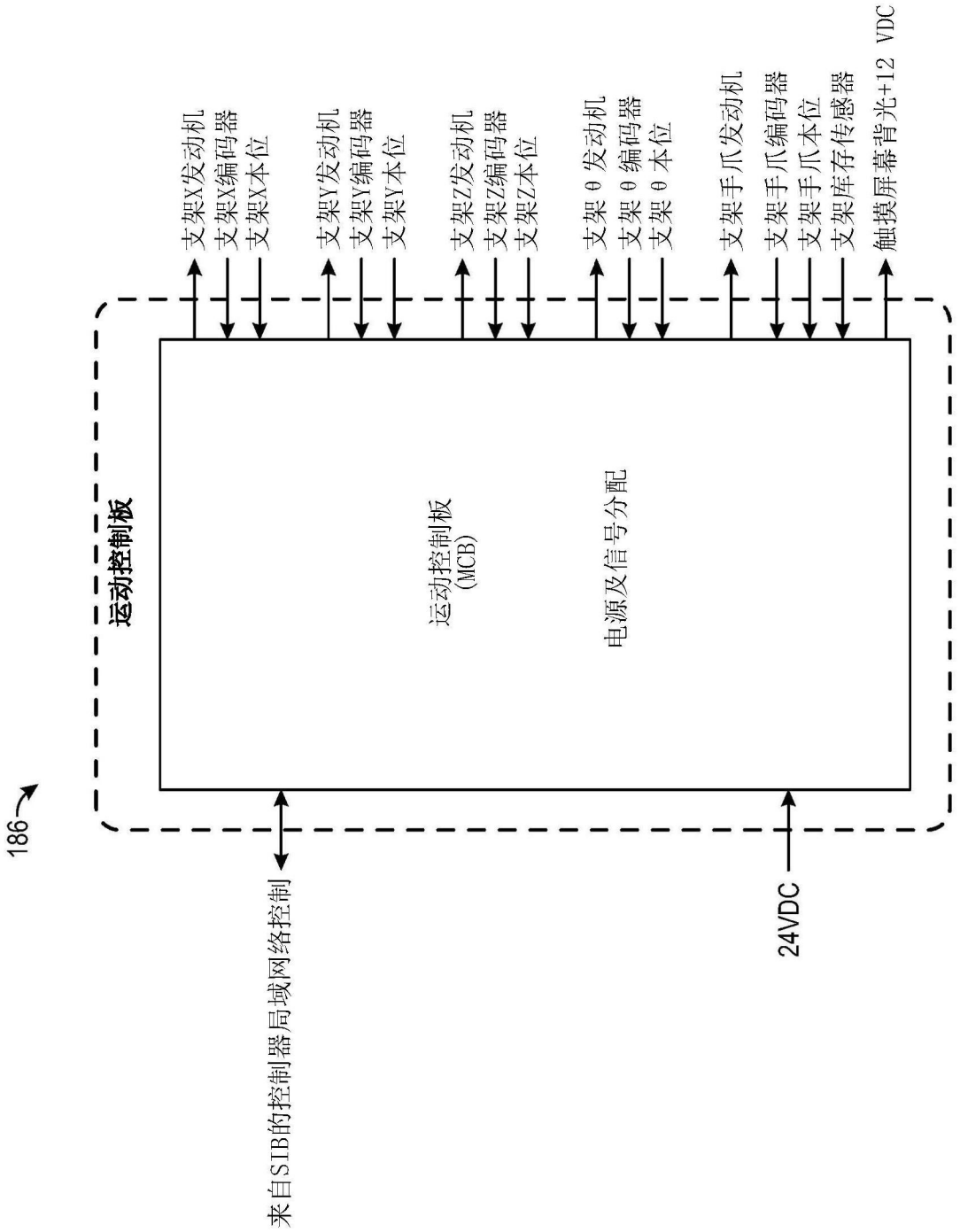

186
运动控制板
支架X发动机
支架X编码器
支架X本位
支架Y发动机
支架Y编码器
支架Y本位
支架Z发动机
支架Z编码器
支架Z本位
支架 θ 发动机
支架 θ 编码器
支架 θ 本位
支架手爪发动机
支架手爪编码器
支架手爪本位
支架库存传感器
触摸屏幕背光+12 VDC
运动控制板
(MCB)
电源及信号分配
来自SIB的控制器局域网络控制
24VDC

图18

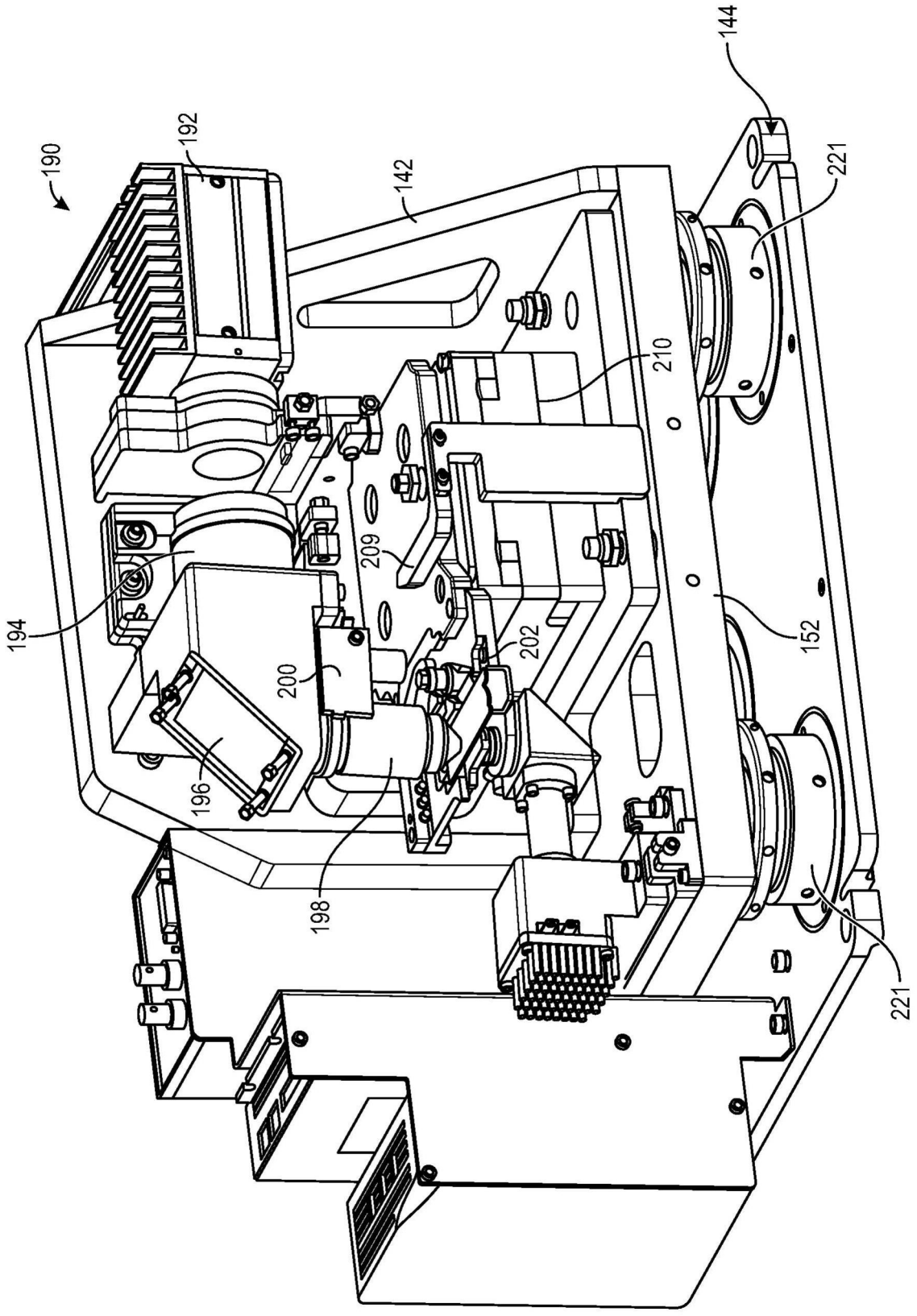


图19

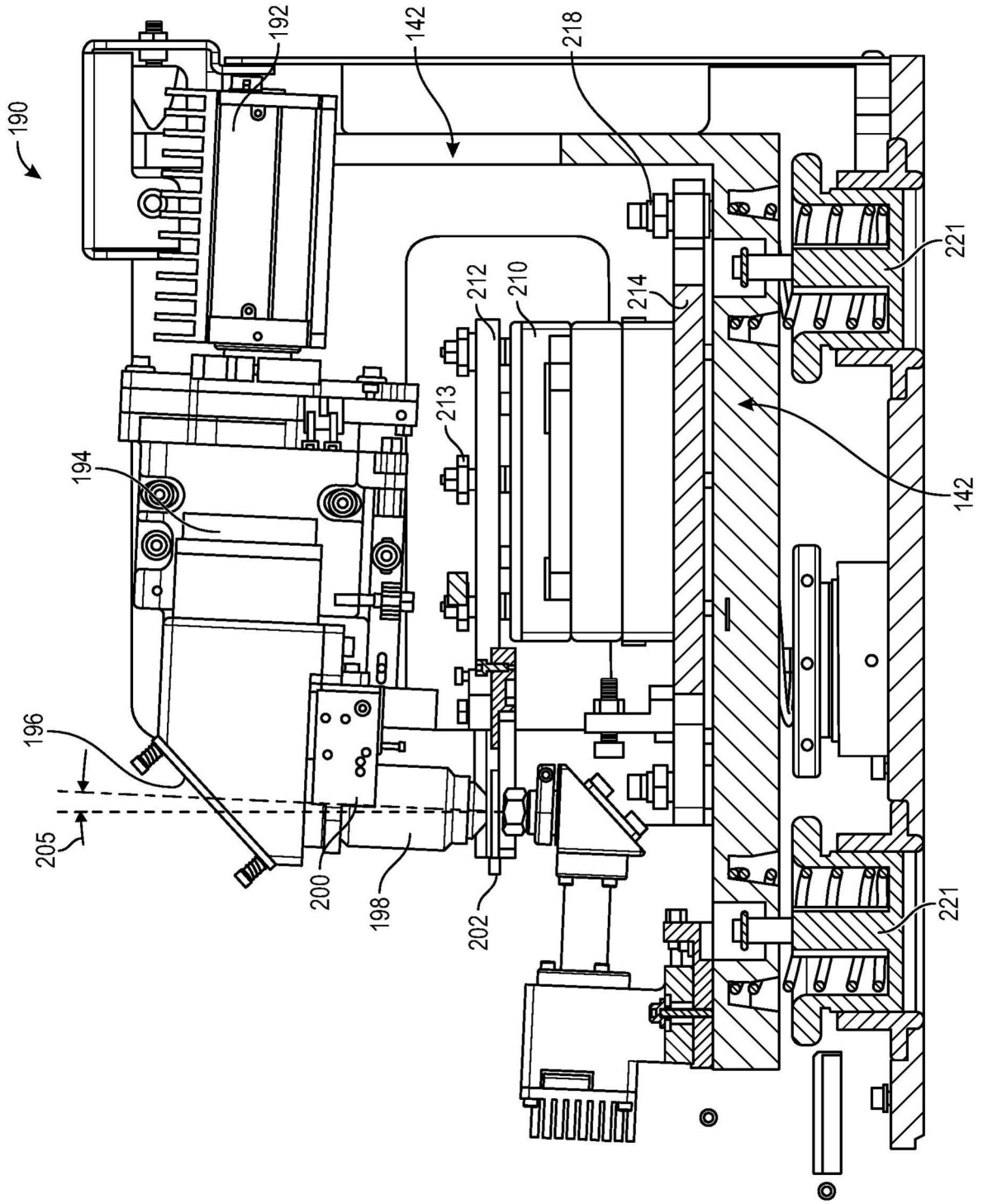

190
192
142
218
221
212
210
214
213
194
142
196
205
200
198
202
221

图20

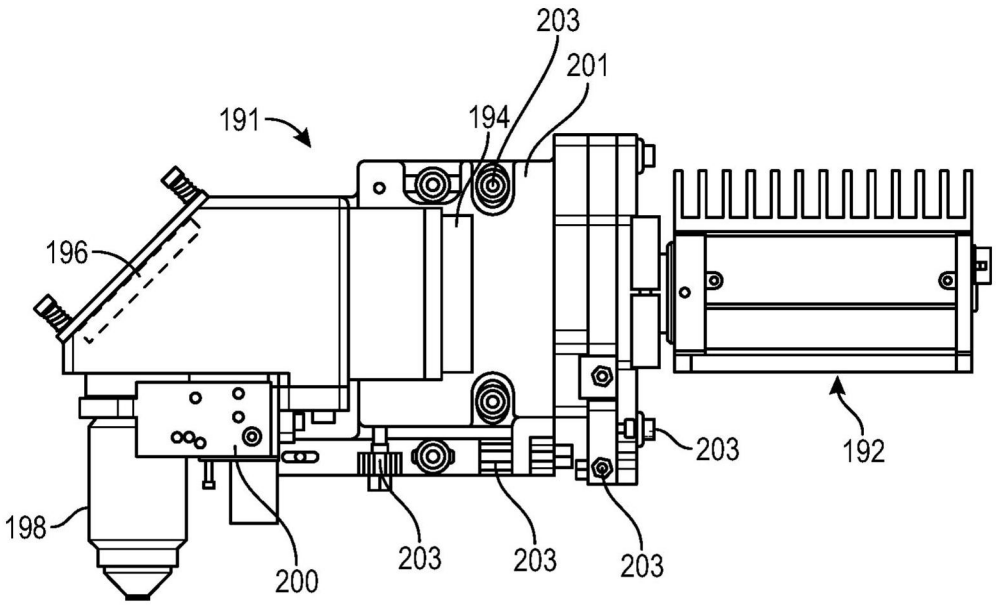

203
201
191
194
196
203
192
198
200
203
203
203

图21

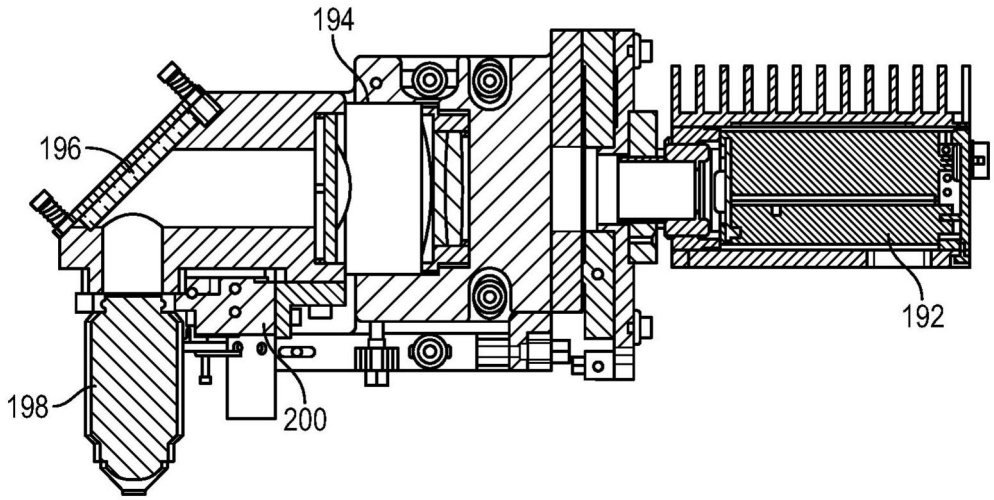

194
196
192
198
200

图22

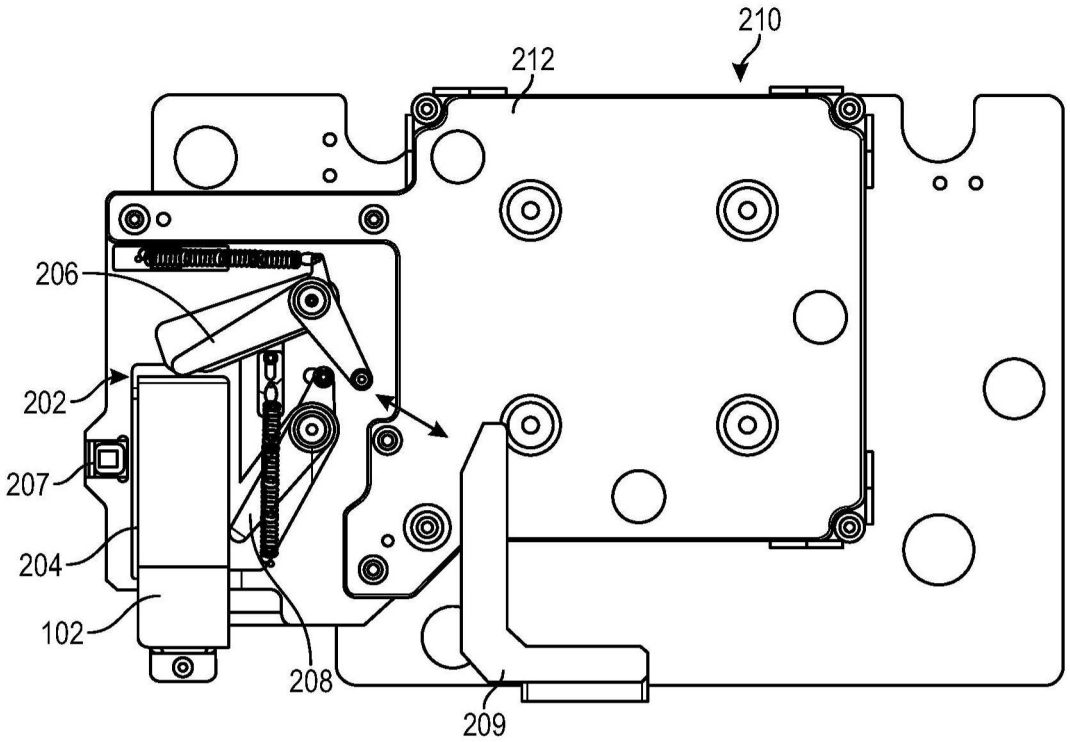


图23

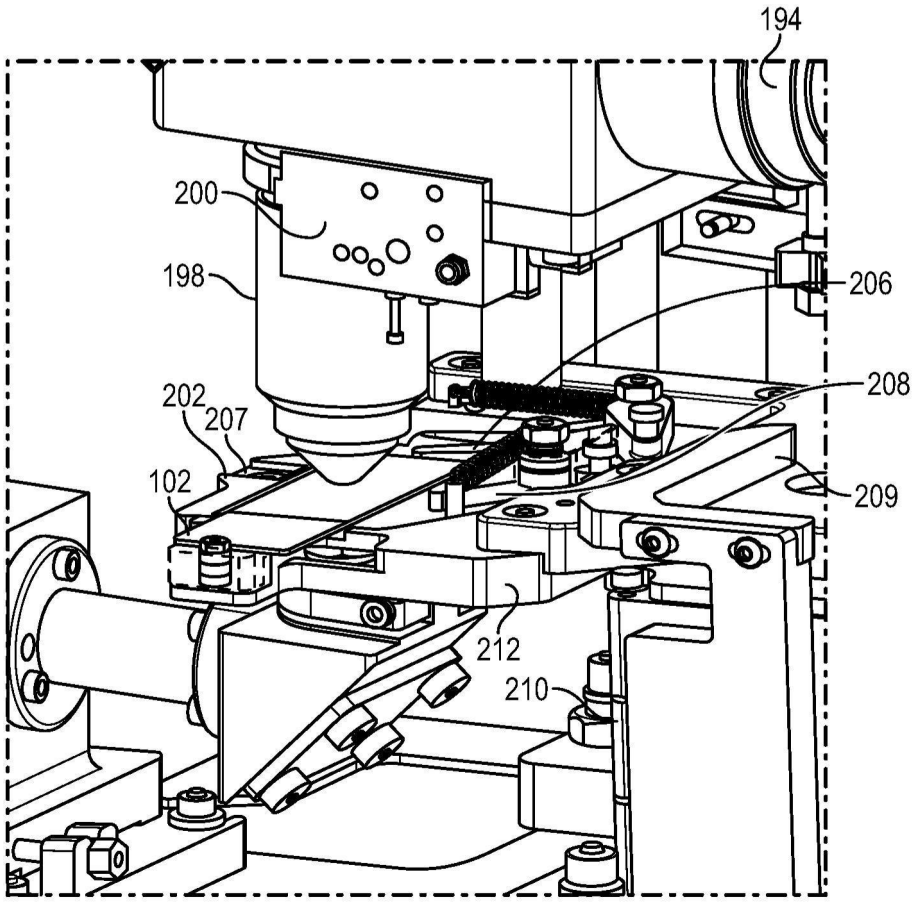


图24

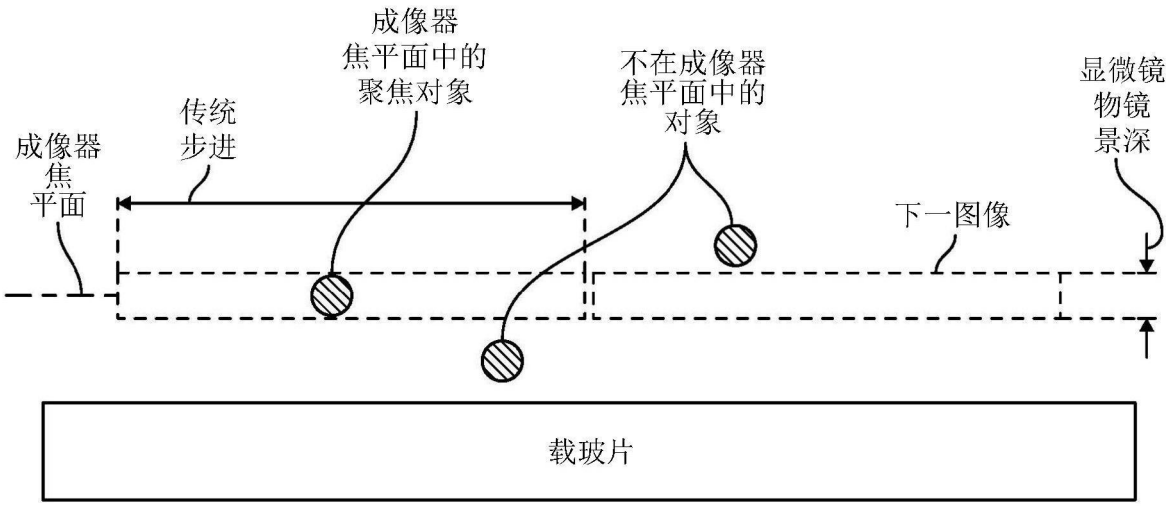


图25A(现有技术)

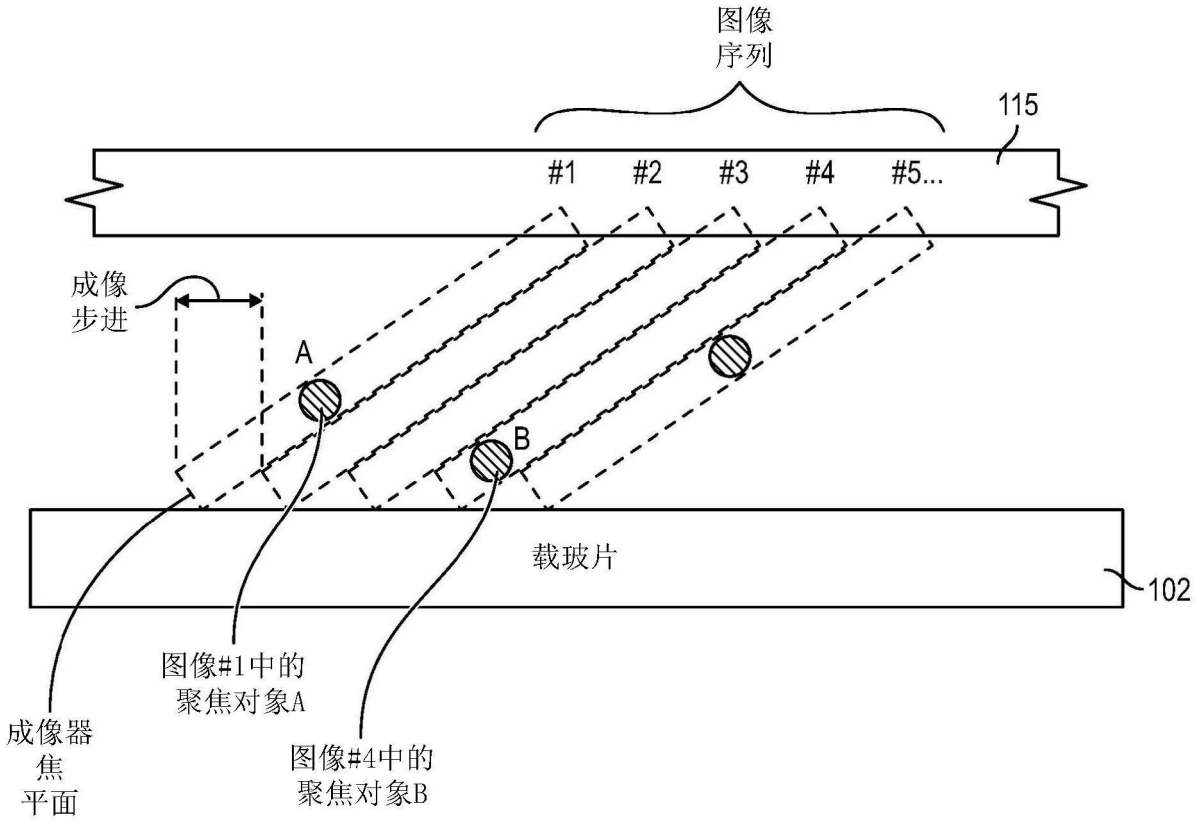

图像
序列
115
#1
#2
#3
#4
#5...
成像
步进
A
B
载玻片
102
图像#1中的
聚焦对象A
成像器
焦
平面
图像#4中的
聚焦对象B

图25B

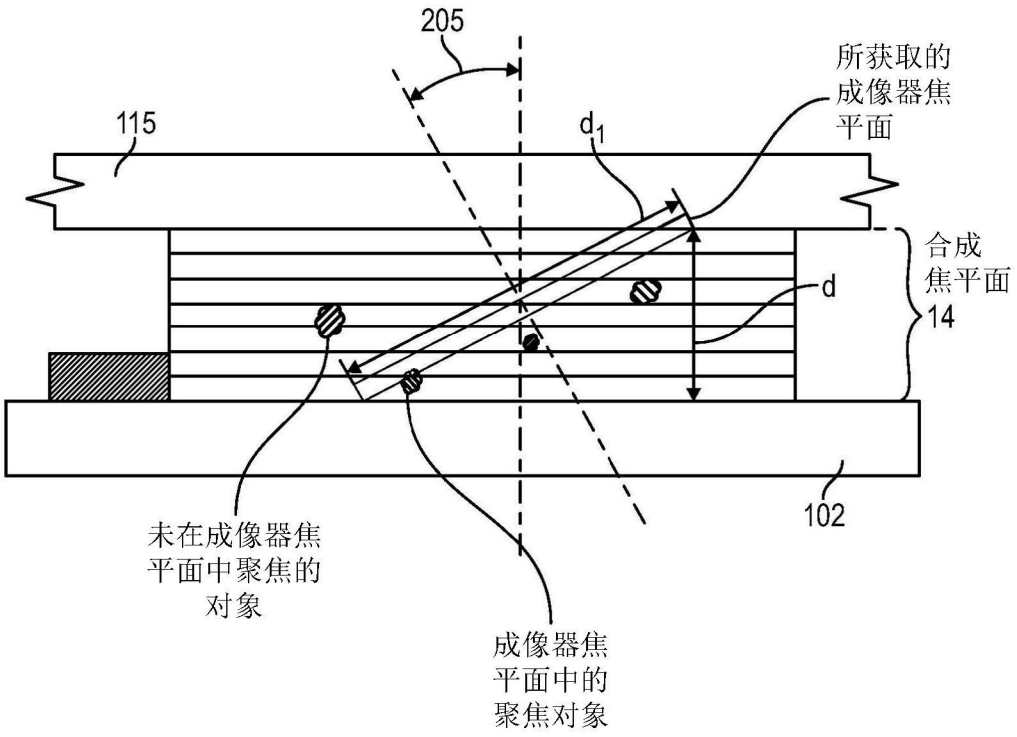

205
所获取的
成像器焦
平面
115
d_1
合成
焦平面
14
d
102
未在成像器焦
平面中聚焦的
对象
成像器焦
平面中的
聚焦对象

图25C

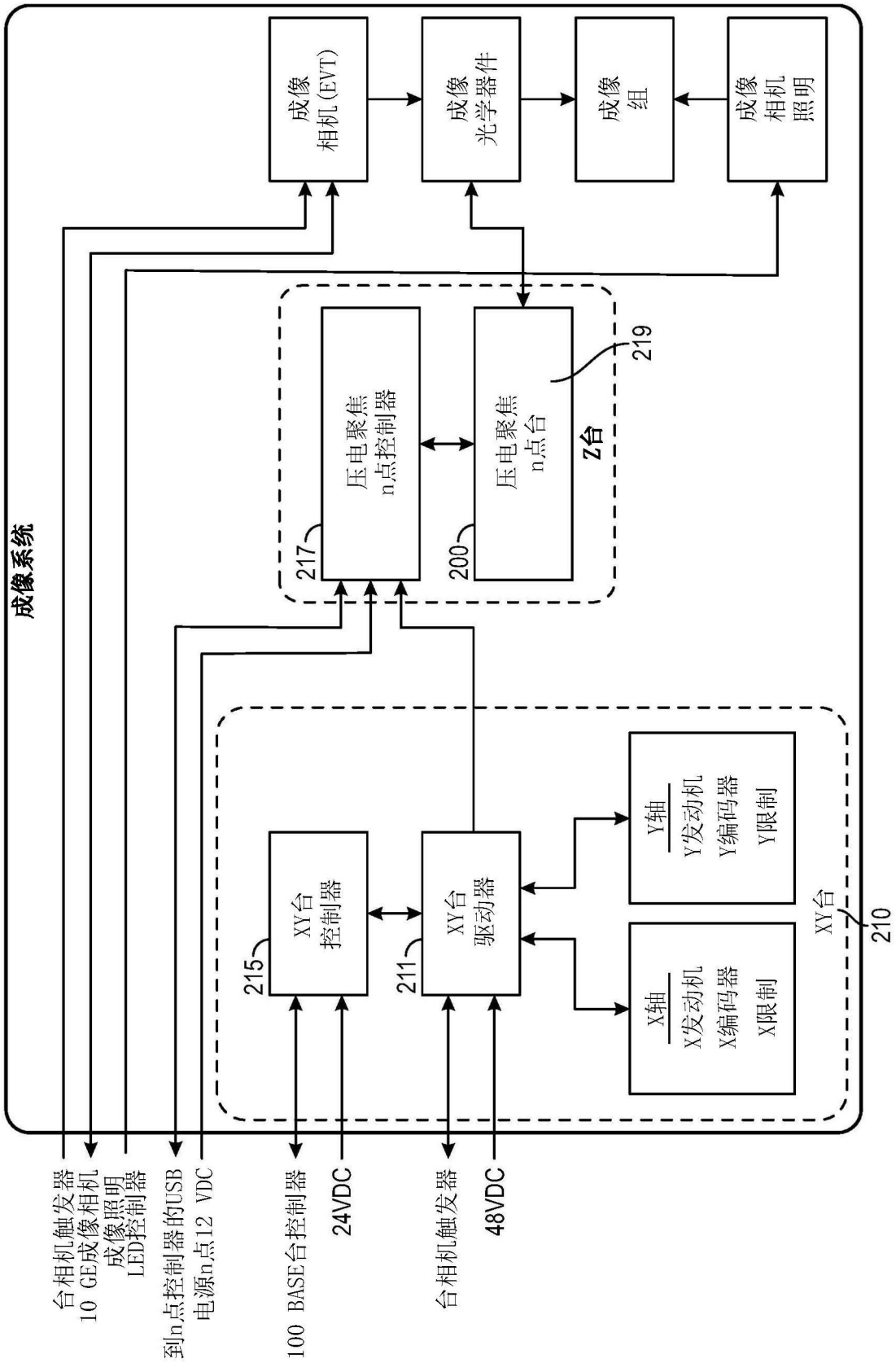

成像系统
成像相机(EVT)
成像光学器件
成像组
成像相机照明
压电聚焦n点控制器
压电聚焦n点台
Z台
219
217
200
XY台控制器
XY台驱动器
Y轴
Y发动机
Y编码器
Y限制
X轴
X发动机
X编码器
X限制
XY台
215
211
210
台相机触发器
10 GE成像相机
成像照明LED控制器
到n点控制器的USB
电源n点12 VDC
100 BASE台控制器
24VDC
台相机触发器
48VDC

图26

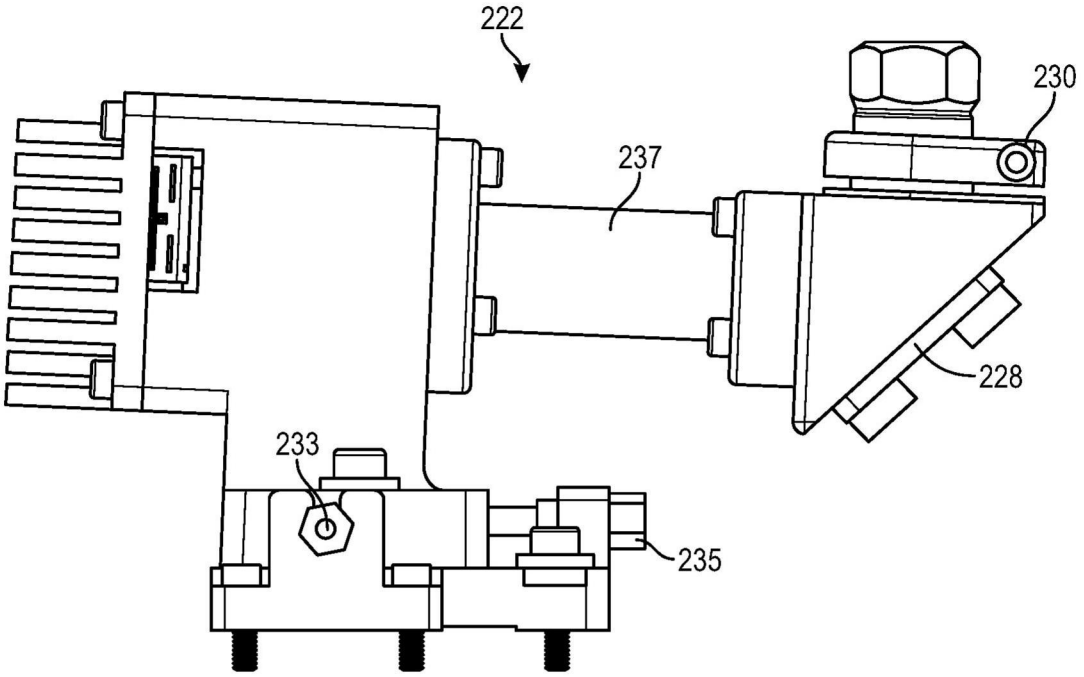


图27

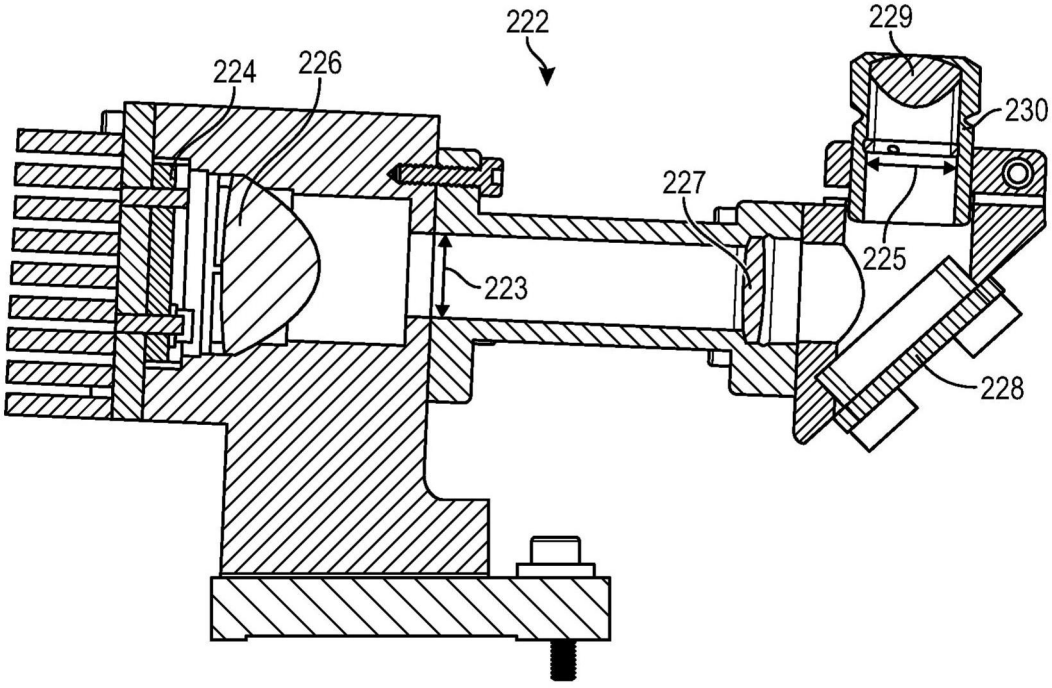


图28

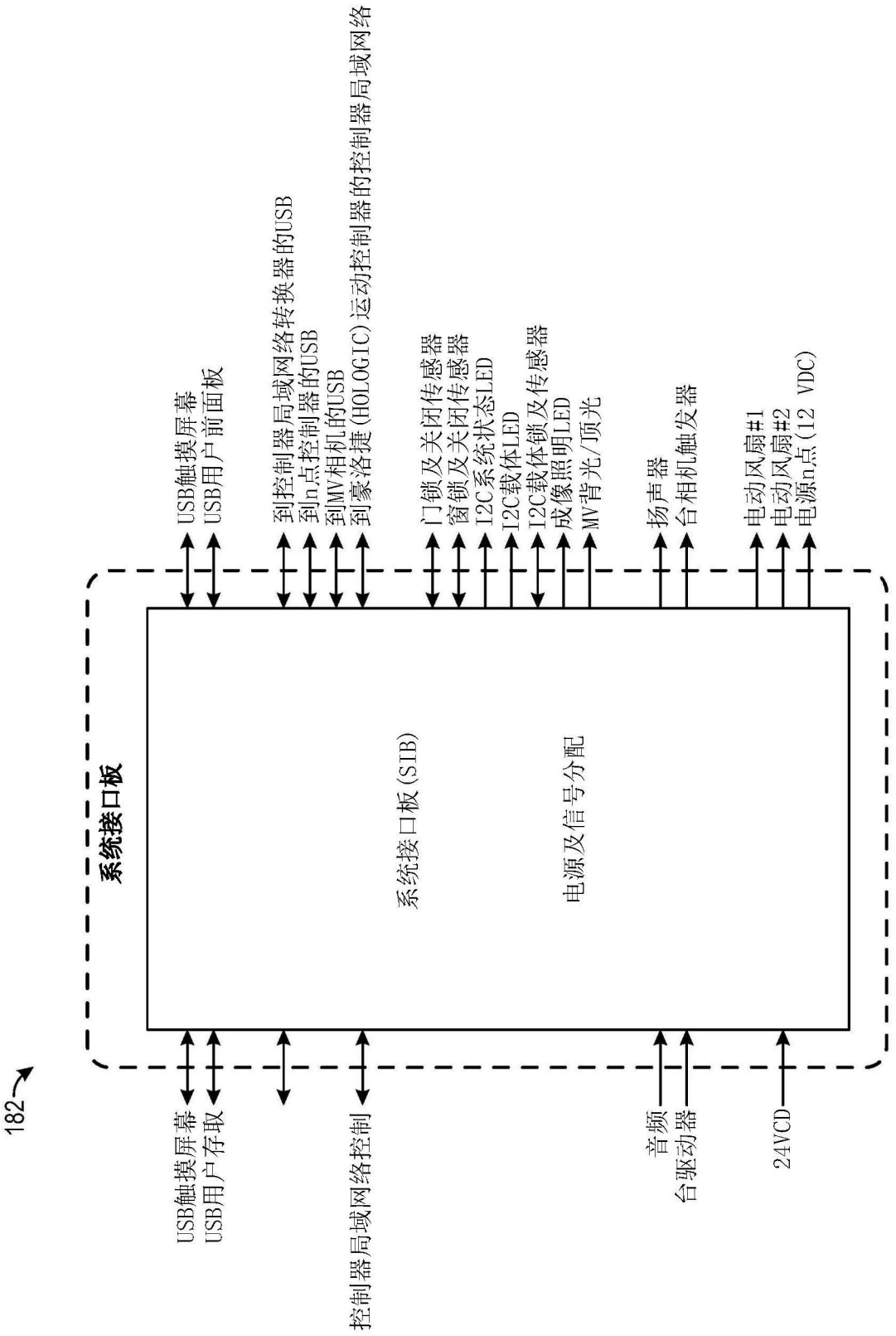

182
系统接口板
系统接口板(SIB)
电源及信号分配
USB触摸屏幕
USB用户存取
USB触摸屏幕
USB用户前面板
控制器局域网络控制
到控制器局域网络转换器的USB
到n点控制器的USB
到MV相机的USB
到豪洛捷(HOLOGIC)运动控制器的控制器局域网络
门锁及关闭传感器
窗锁及关闭传感器
I2C系统状态LED
I2C载体LED
I2C载体锁及传感器
成像照明LED
MV背光/顶光
音频
台驱动器
扬声器
台相机触发器
24VCD
电动风扇#1
电动风扇#2
电源n点(12 VDC)

图29

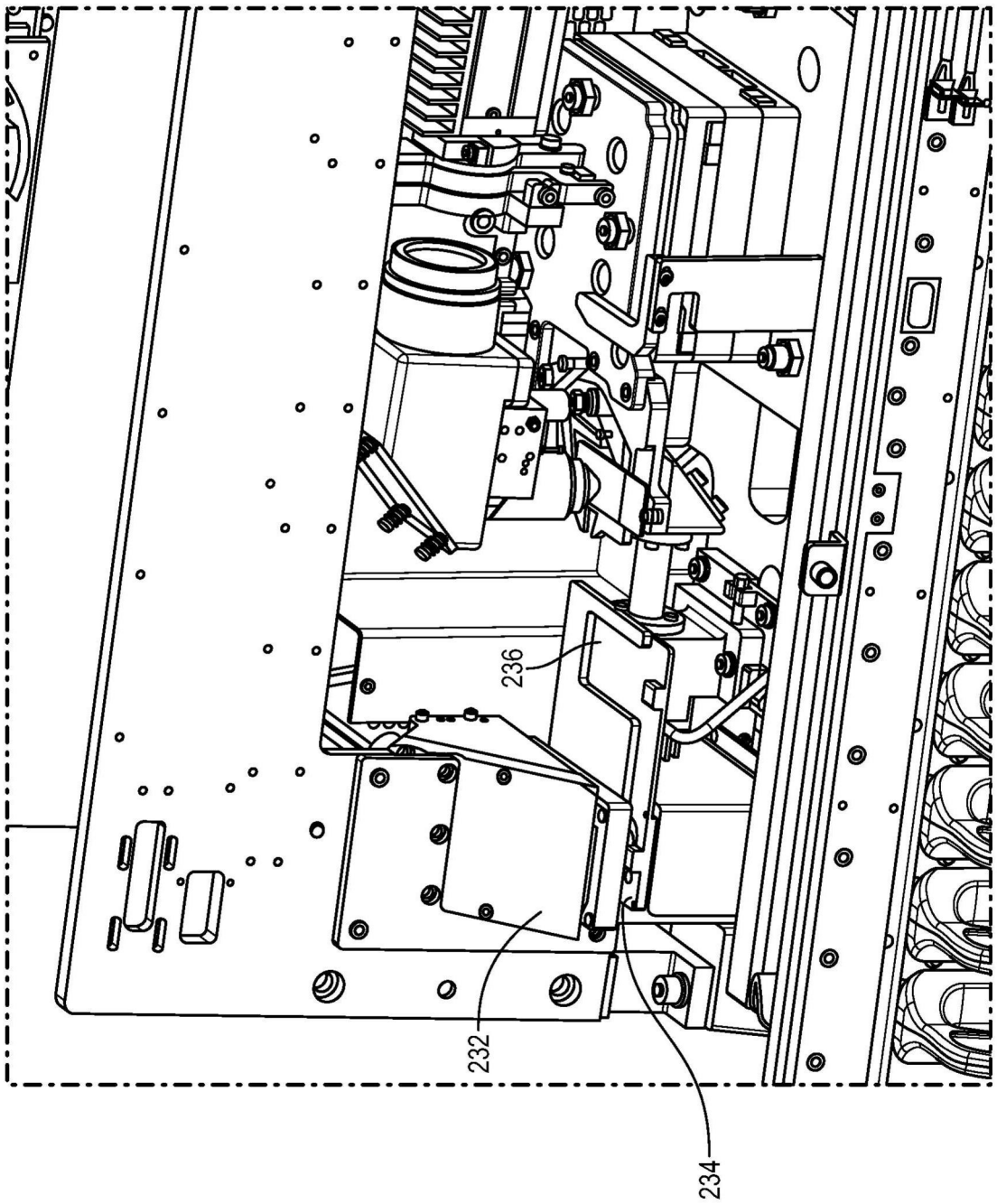


图30

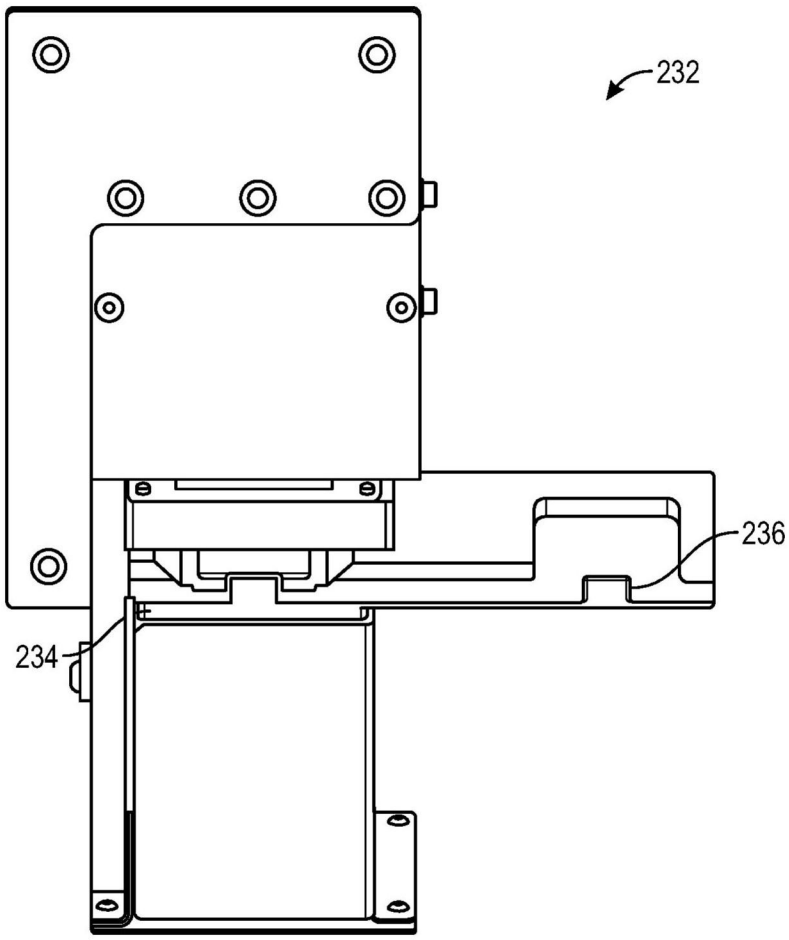


图31

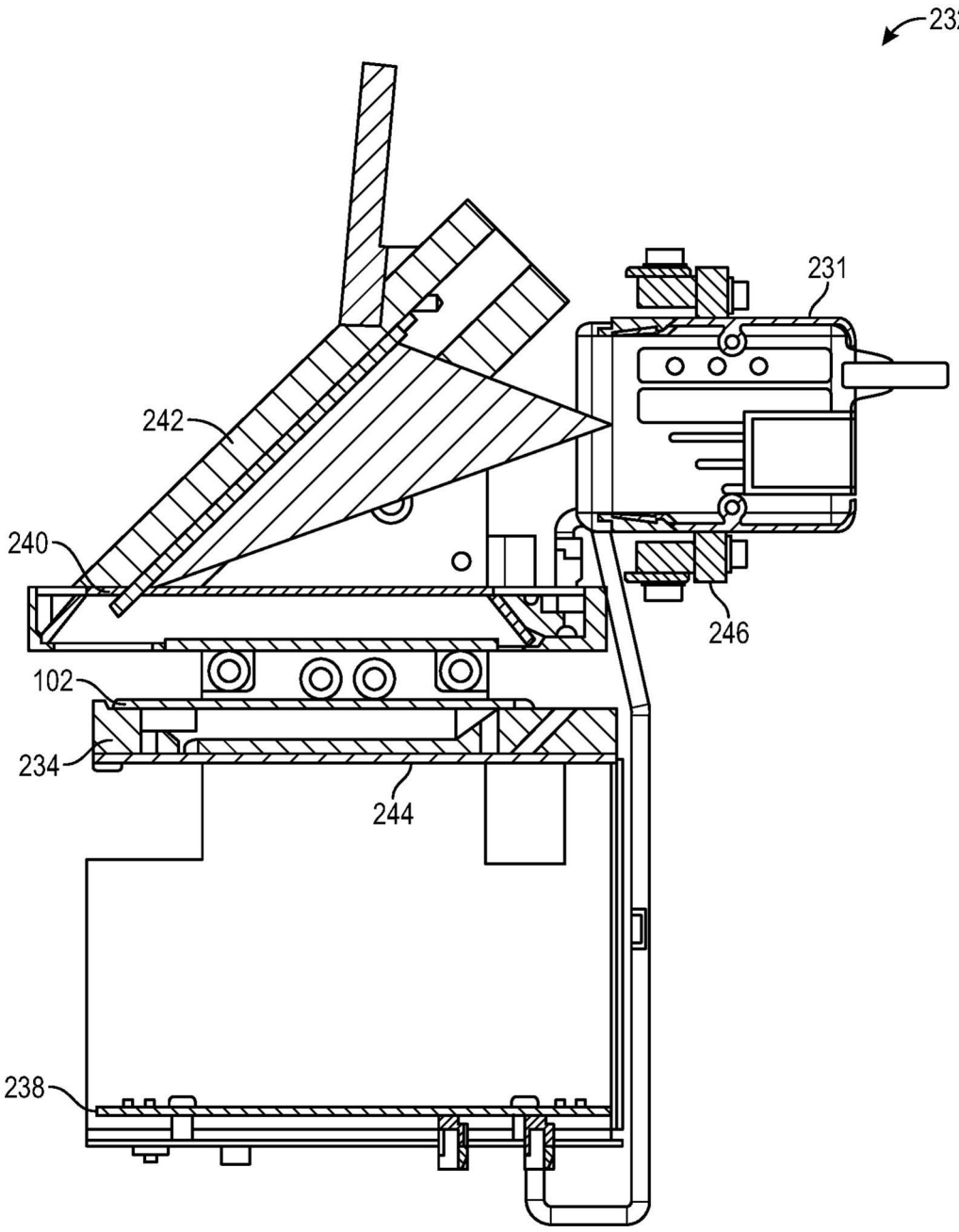


图32

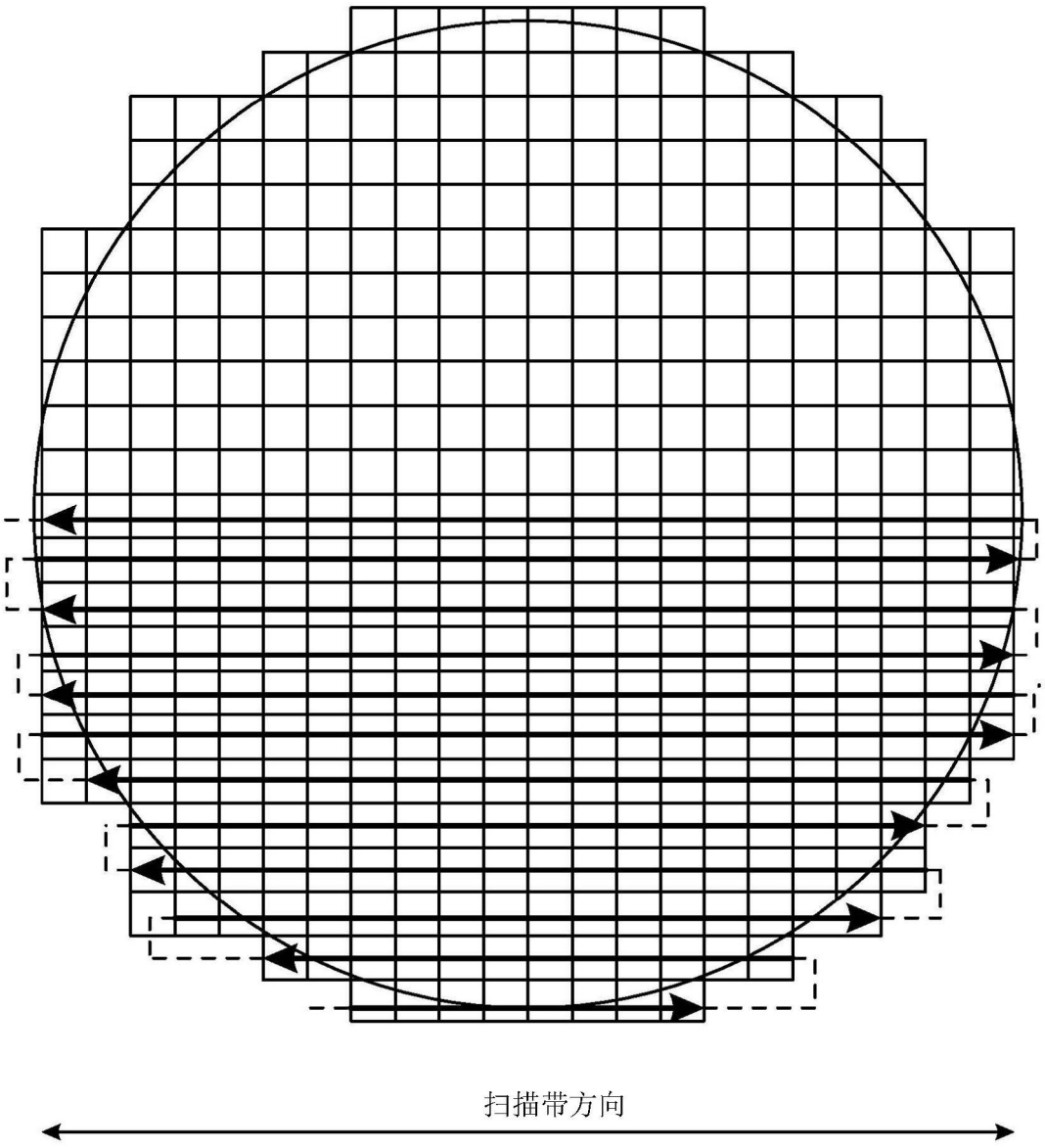


图33

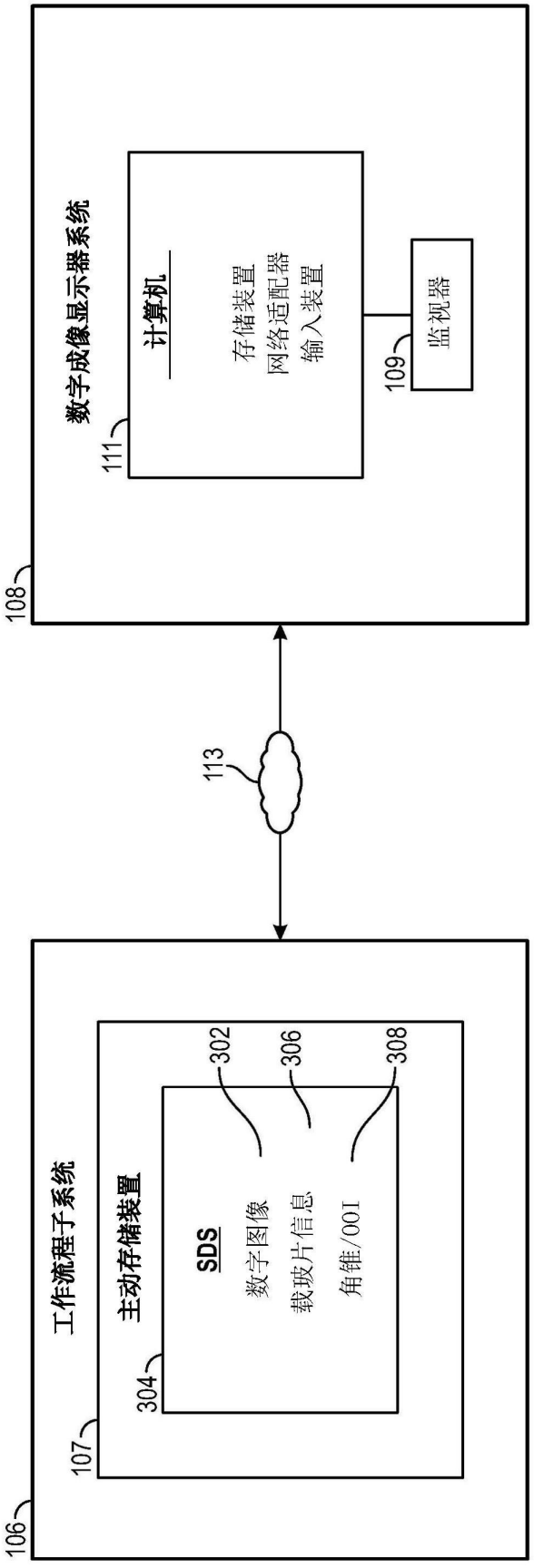

数字成像显示器系统
计算机
存储装置
网络适配器
输入装置
监视器
108
111
109
113
工作流程子系统
主动存储装置
SDS
数字图像
载玻片信息
角锥/OOI
106
107
304
302
306
308

图34

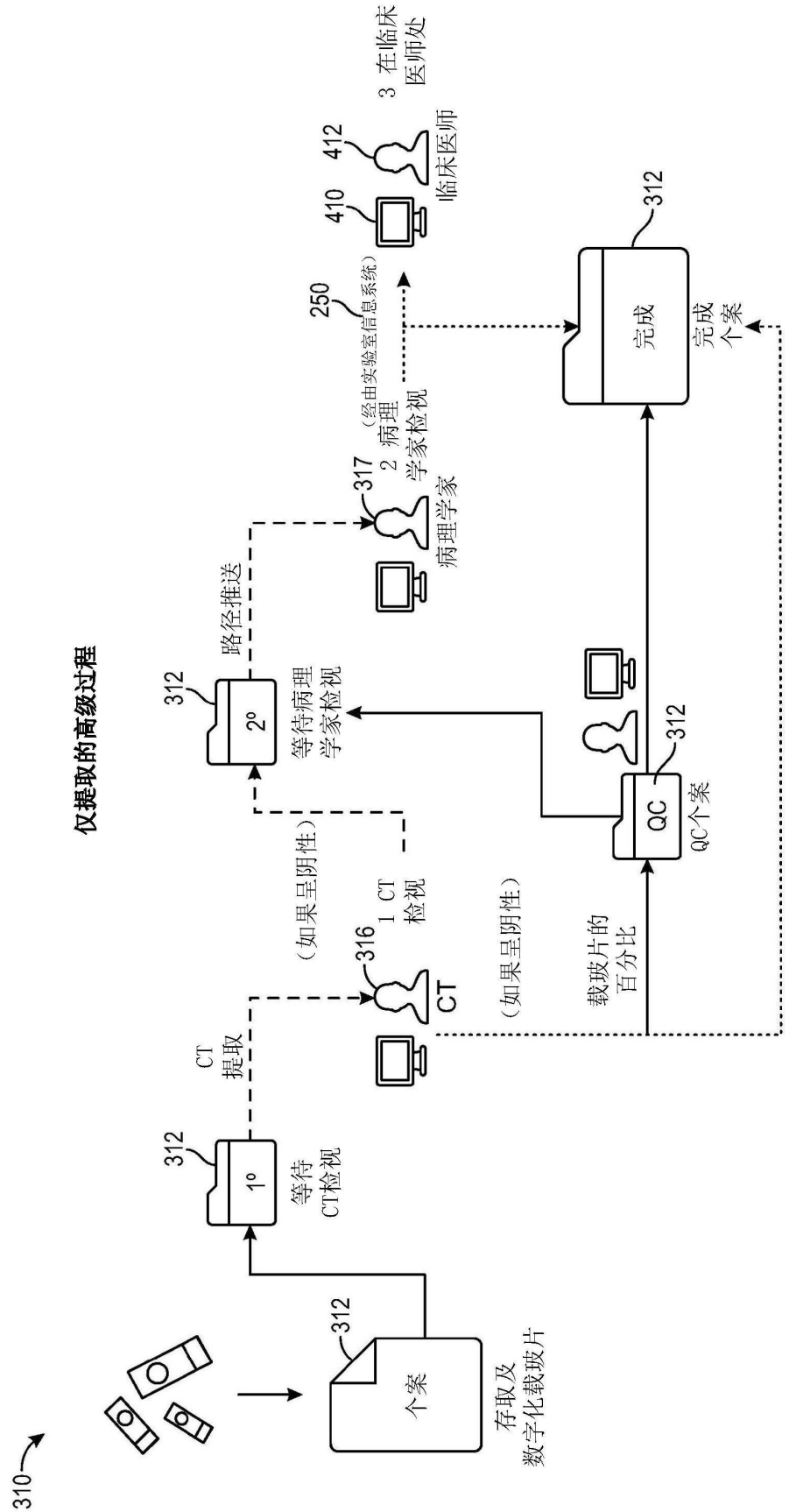

仅提取的高级过程
310
个案
312
存取及
数字化载玻片
1°
312
等待
CT检视
CT
提取
CT
316
1 CT
检视
（如果呈阴性）
2°
312
等待病理
学家检视
路径推送
病理学家
317
2 病理
学家检视
（经由实验室信息系统）
250
临床医师
412
410
3 在临床
医师处
（如果呈阴性）
载玻片的
百分比
QC
312
QC个案
完成
312
完成
个案

图35

可收合的导览

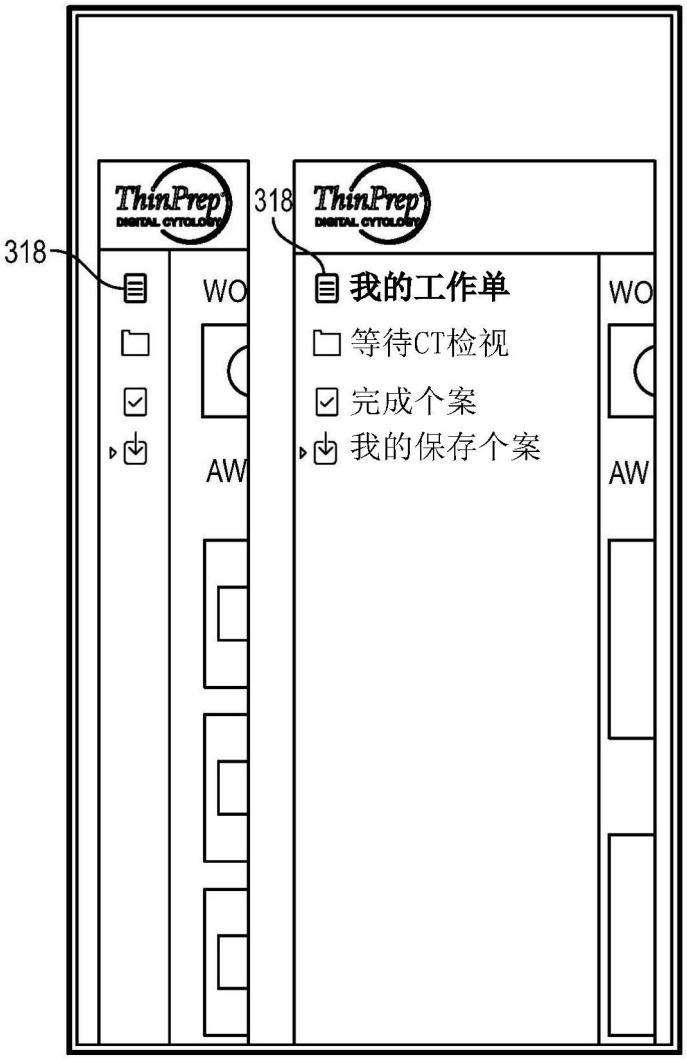


图36

选择多个项目用于操纵

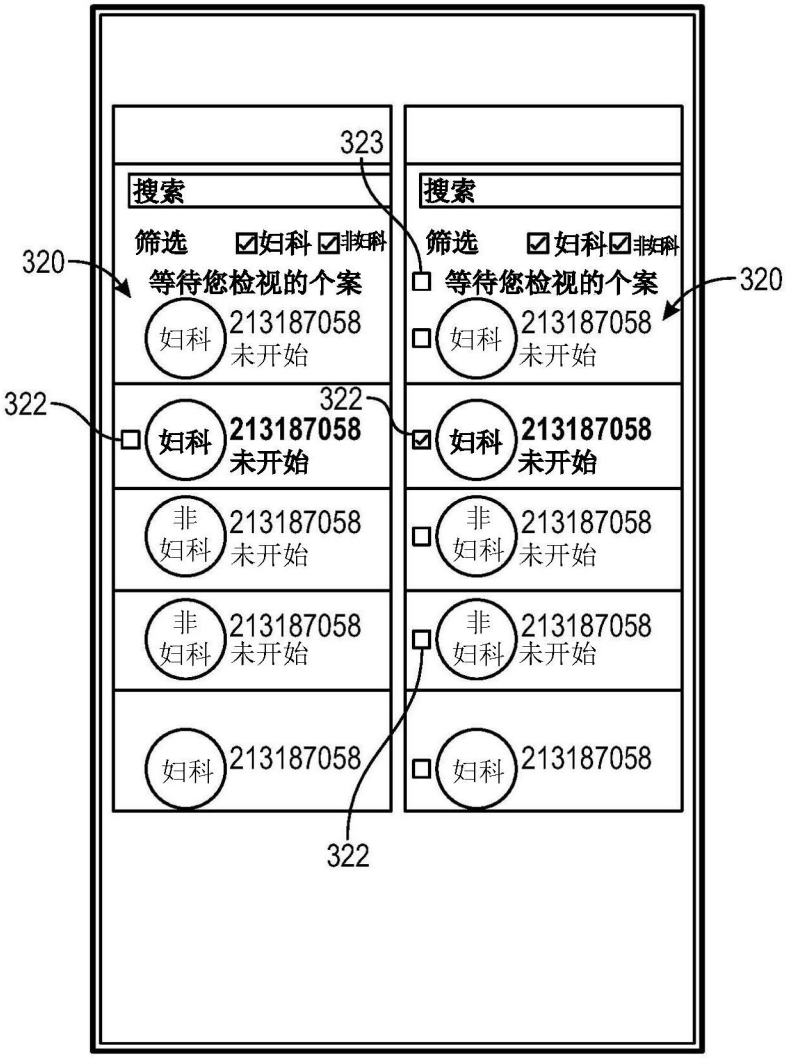


图37

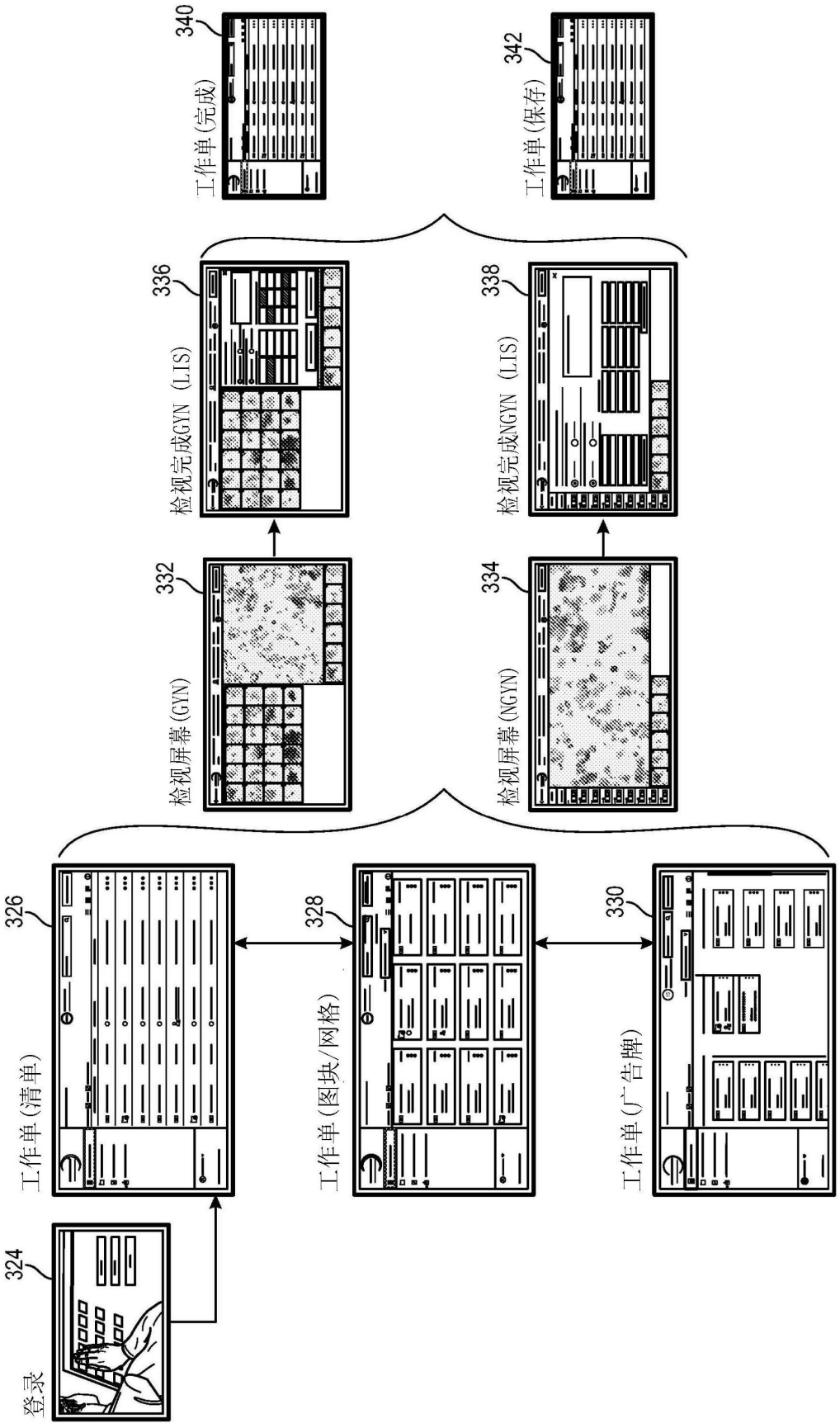

登录
324
工作单(清单)
326
工作单(图块/网格)
328
工作单(广告牌)
330
检视屏幕(GYN)
332
检视屏幕(NGYN)
334
检视完成GYN (LIS)
336
检视完成NGYN (LIS)
338
工作单(完成)
340
工作单(保存)
342

图38

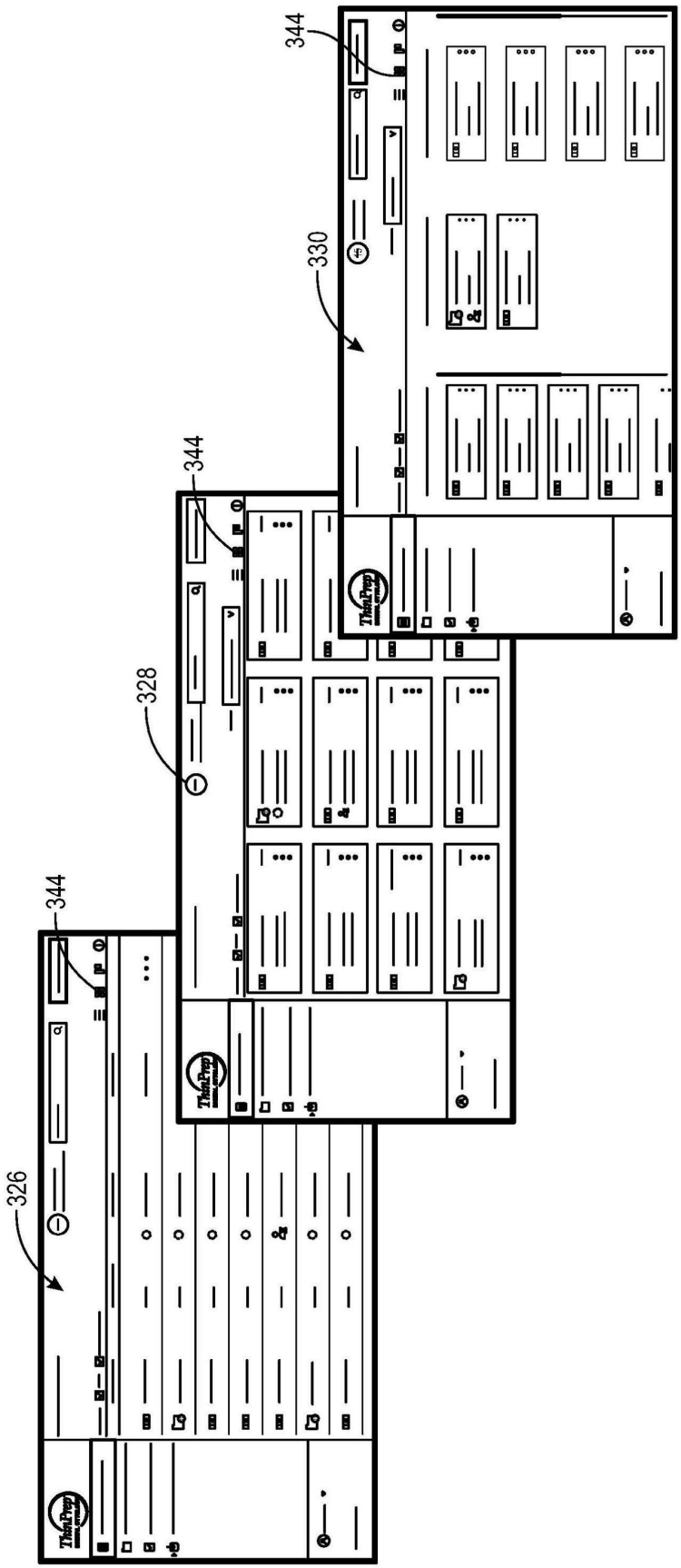


图39

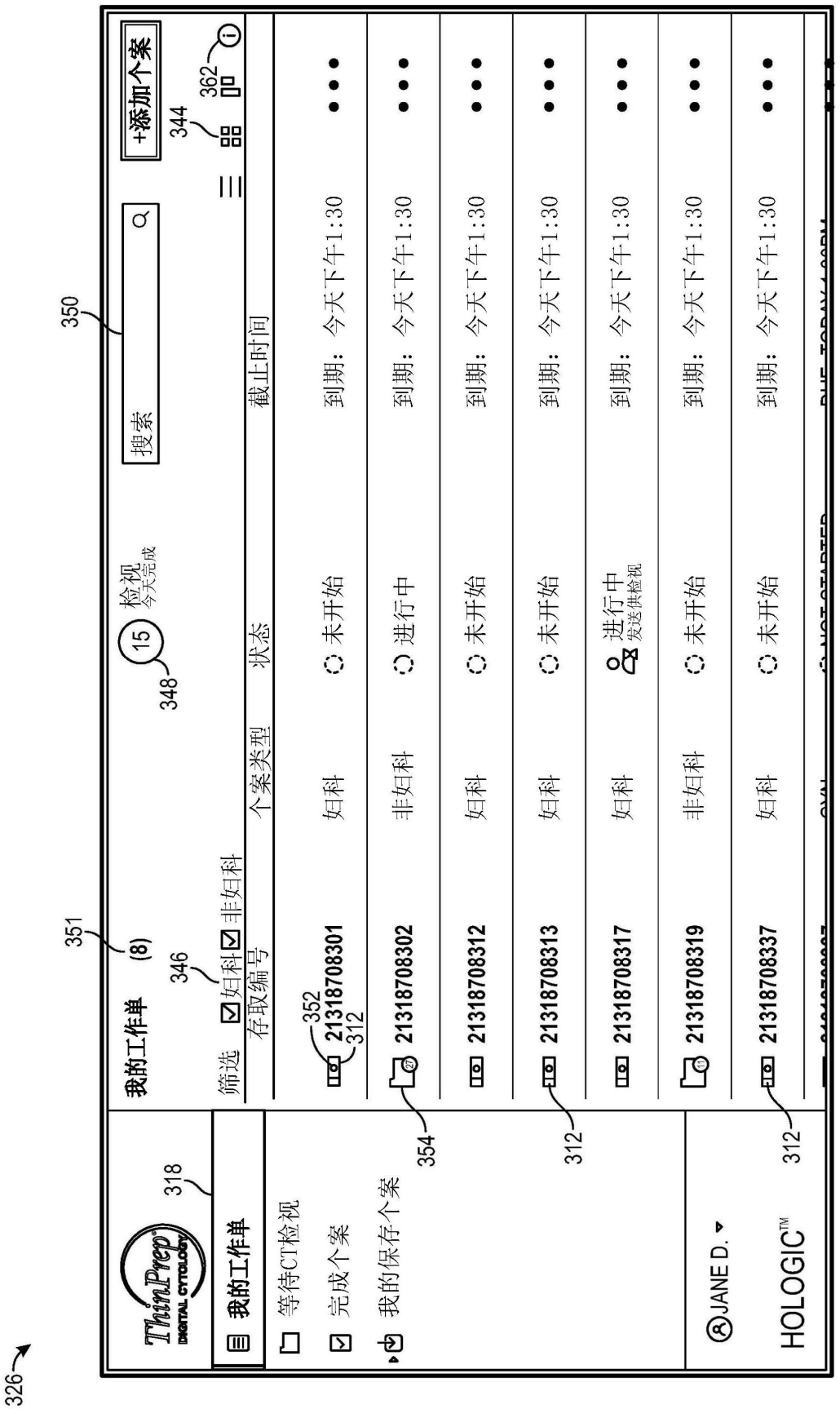

326
350
351
346
348
344
362
318
ThinPrep
DIGITAL CYTOLOGY
我的工作单
(8)
15
检视
今天完成
搜索
+添加个案
筛选
妇科
非妇科
我的工作单
等待CT检视
完成个案
我的保存个案
存取编号
个案类型
状态
截止时间
352
312
21318708301
妇科
未开始
到期：今天下午1:30
354
21318708302
非妇科
进行中
到期：今天下午1:30
21318708312
妇科
未开始
到期：今天下午1:30
312
21318708313
妇科
未开始
到期：今天下午1:30
21318708317
妇科
进行中
发送供检视
到期：今天下午1:30
21318708319
非妇科
未开始
到期：今天下午1:30
21318708337
妇科
未开始
到期：今天下午1:30
JANE D.
HOLOGIC™

图40

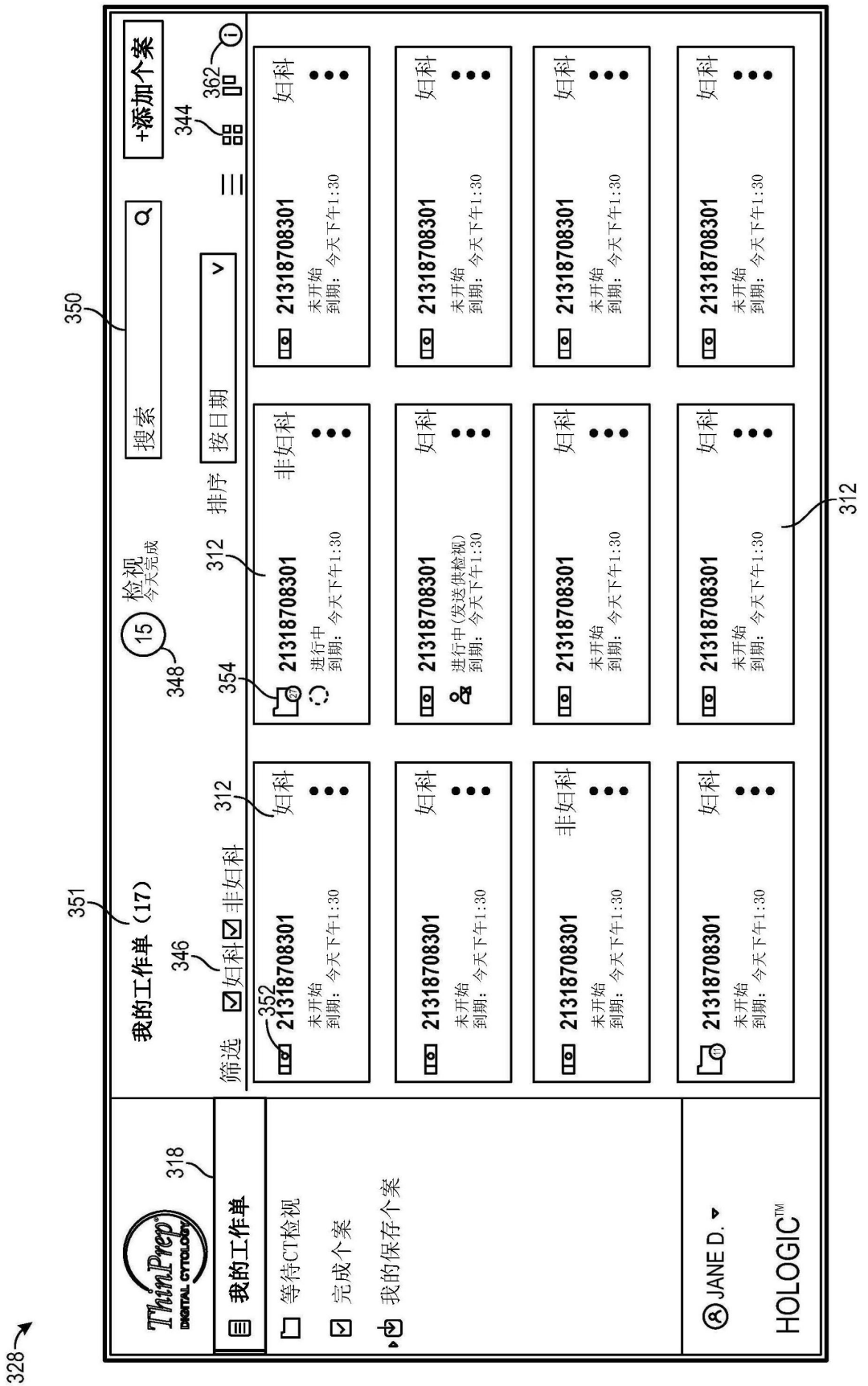

328
350
351
318
ThinPrep
DIGITAL CYTOLOGY
我的工作单
等待CT检视
完成个案
我的保存个案
JANE D.
HOLOGIC™
我的工作单（17）
346
筛选
妇科
非妇科
312
352
21318708301
未开始
到期：今天下午1:30
348
15
检视
今天完成
354
搜索
排序
按日期
进行中
进行中(发送供检视)
+添加个案
344
362

图41

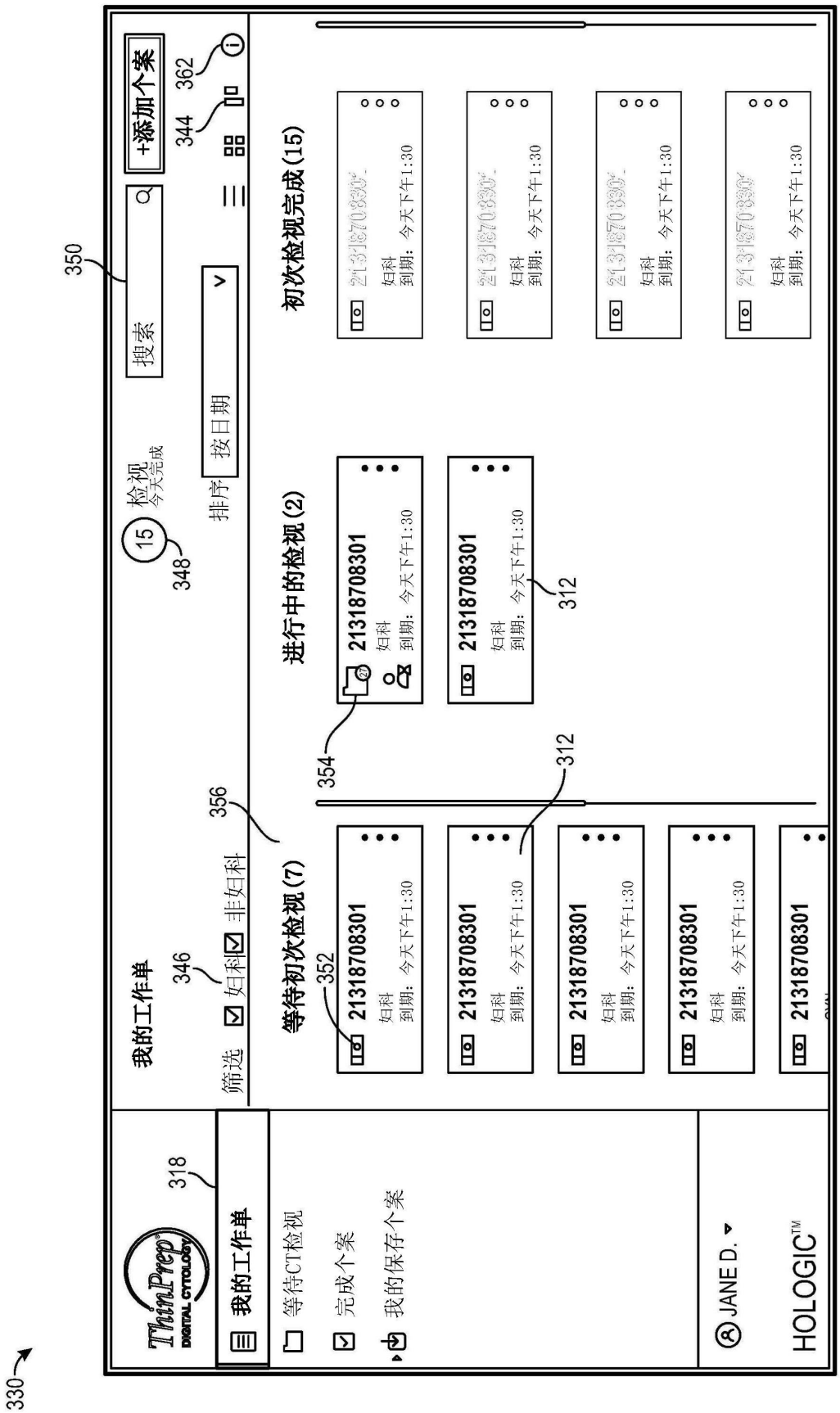

330
350
ThinPrep
DIGITAL CYTOLOGY
318
我的工作单
等待CT检视
完成个案
我的保存个案
JANE D.
HOLOGIC™
我的工作单
筛选
346
妇科
非妇科
356
搜索
+添加个案
362
344
348
15
检视
今天完成
排序
按日期
等待初次检视(7)
352
进行中的检视(2)
354
312
初次检视完成(15)
21318708301
妇科
到期：今天下午1:30

图42

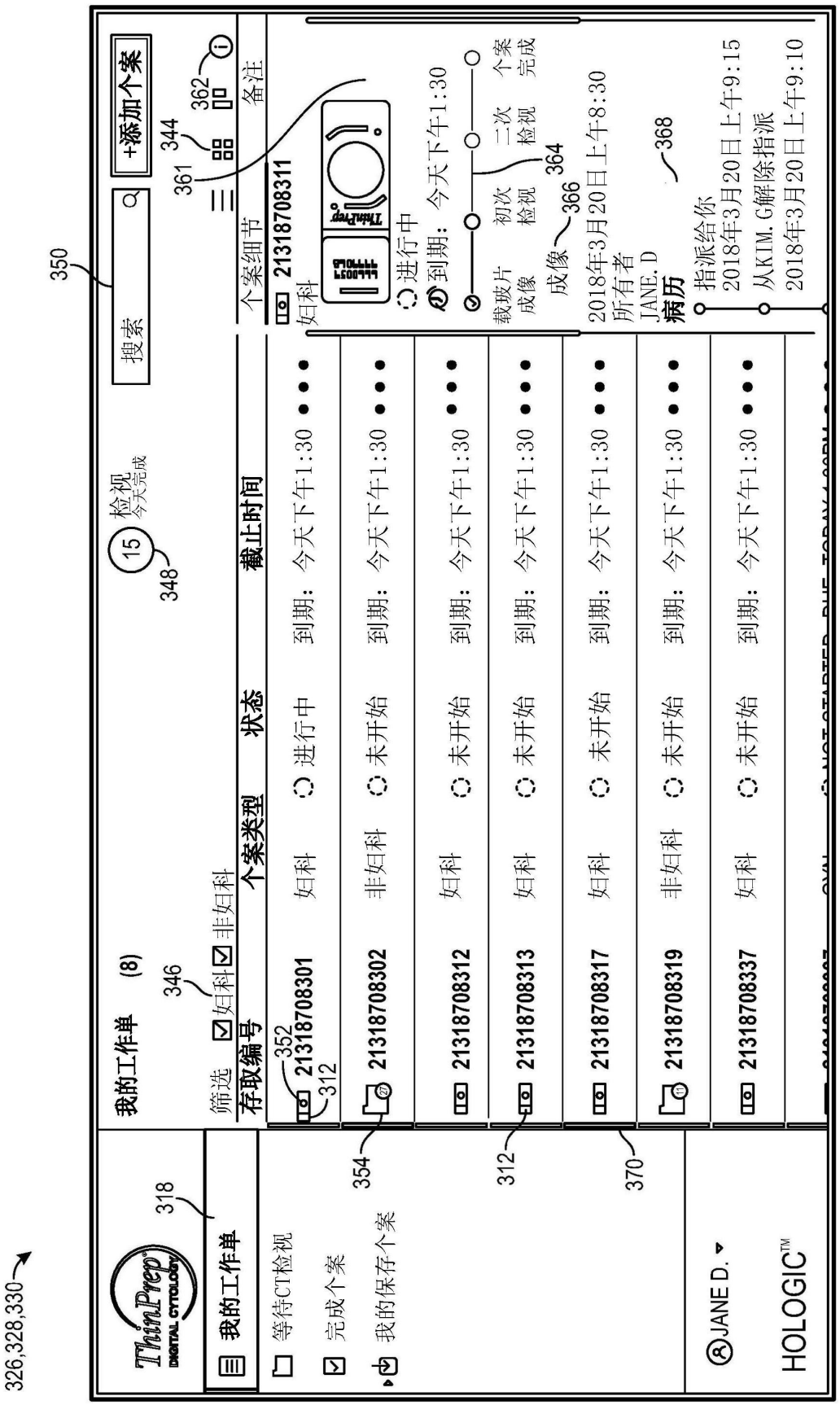

326,328,330
350
318
我的工作单
等待CT检视
完成个案
我的保存个案
JANE D.
HOLOGIC™
我的工作单 (8)
筛选 妇科 非妇科
346
搜索
+添加个案
15
检视
今天完成
348
344
361
362
存取编号
个案类型
状态
截止时间
352
312
354
370
21318708301 妇科 进行中 到期：今天下午1:30
21318708302 非妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708312 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708313 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708317 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708319 非妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708337 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
个案细节
备注
21318708311
妇科
进行中
到期：今天下午1:30
载玻片成像
初次检视
二次检视
个案完成
364
366
成像
2018年3月20日上午8:30
所有者
JANE.D
368
病历
指派给你
2018年3月20日上午9:15
从KIM.G解除指派
2018年3月20日上午9:10

图43

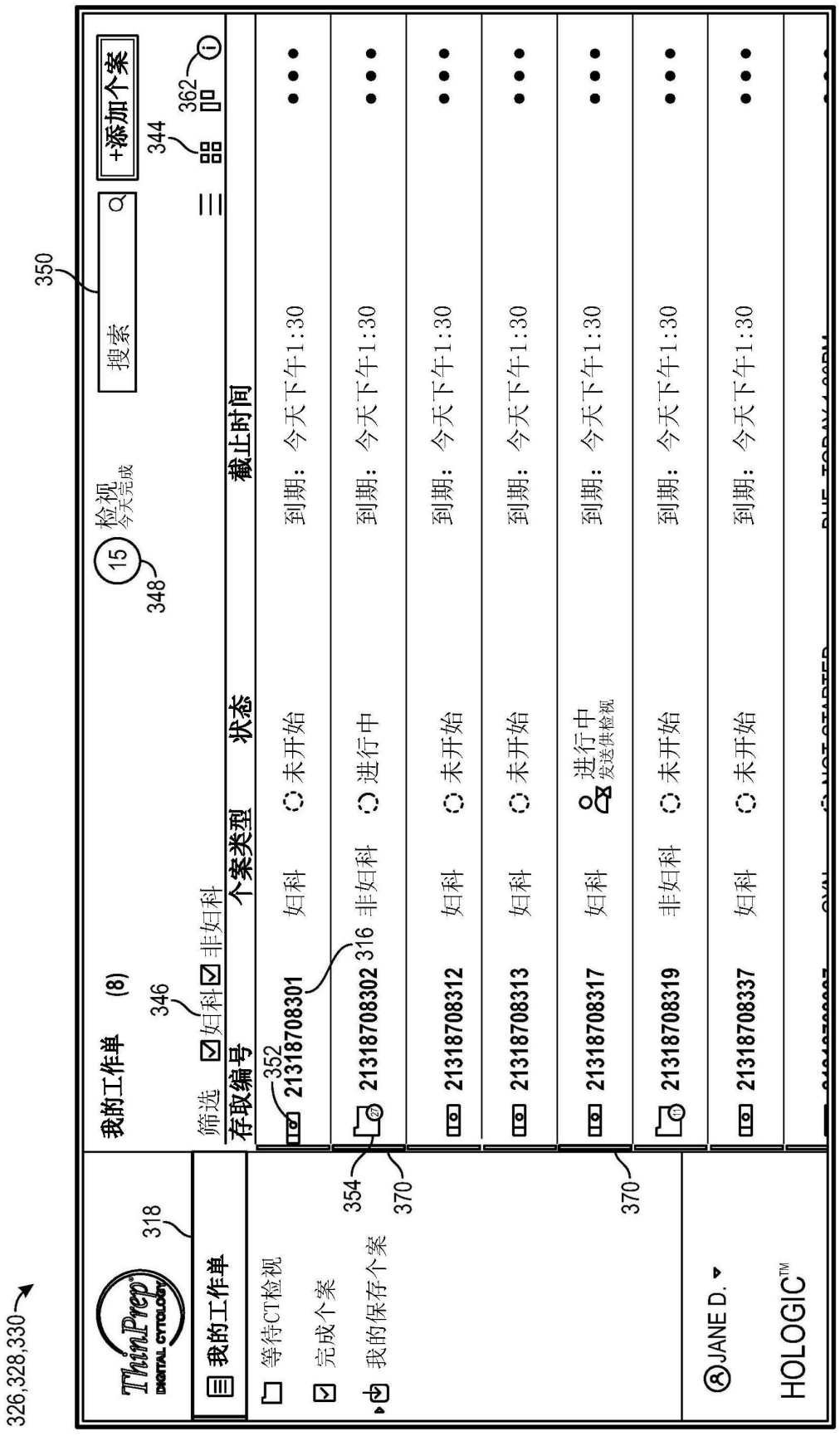

326,328,330
350
ThinPrep DIGITAL CYTOLOGY
318
我的工作单
等待CT检视
完成个案
我的保存个案
JANE D.
HOLOGIC™
我的工作单 (8)
346
筛选 妇科 非妇科
15 检视 今天完成
348
搜索
+添加个案
344
362
存取编号 个案类型 状态 截止时间
352
21318708301 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708302 316 非妇科 进行中 到期：今天下午1:30
21318708312 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708313 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708317 妇科 进行中 发送供检视 到期：今天下午1:30
21318708319 非妇科 未开始 到期：今天下午1:30
21318708337 妇科 未开始 到期：今天下午1:30
354
370
370

图44

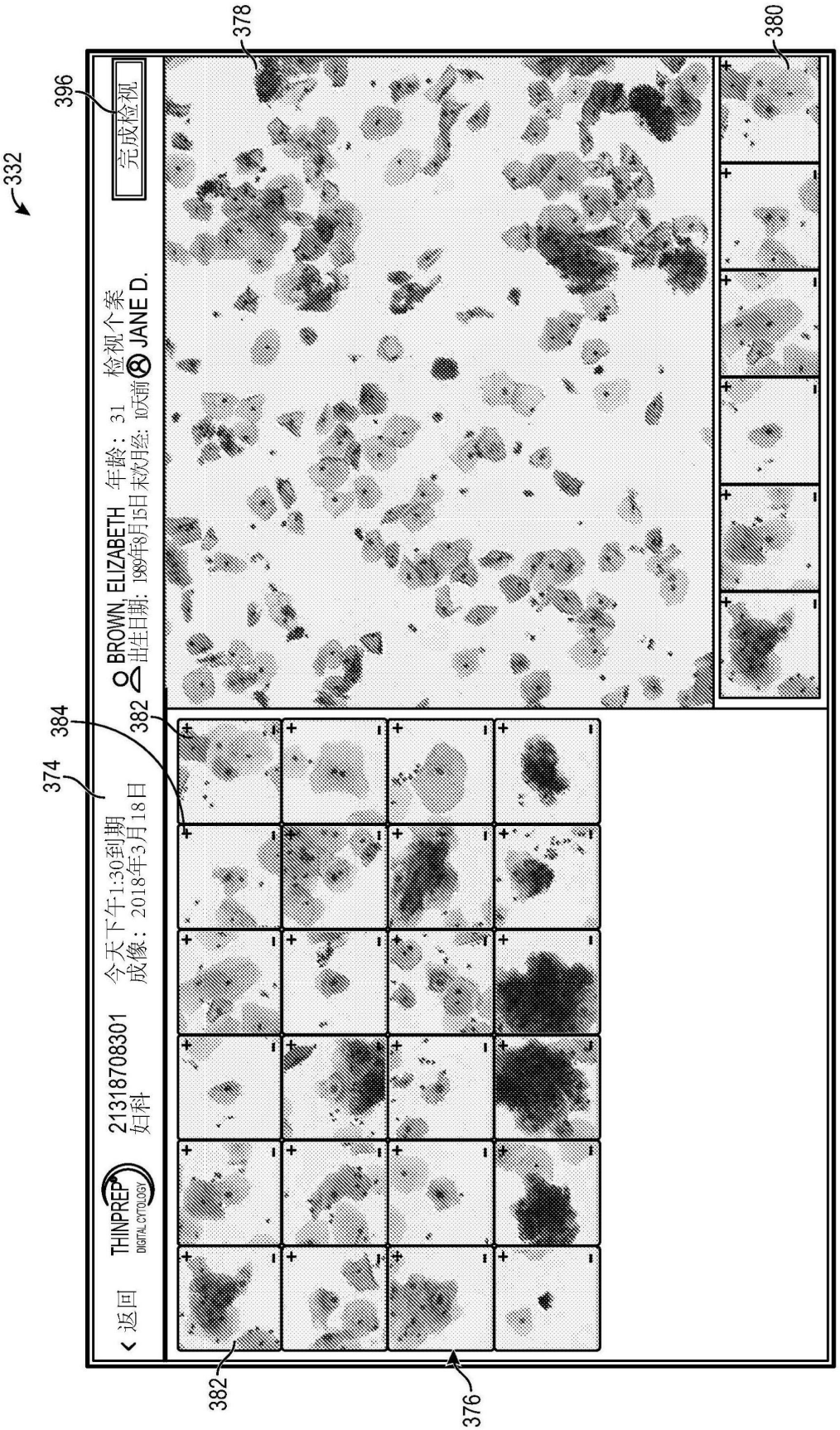

332
396
完成检视
378
380
检视个案
BROWN, ELIZABETH 年龄： 31
出生日期: 1989年8月15日 末次月经: 10天前
JANE D.
384
382
374
今天下午1:30到期
成像： 2018年3月18日
21318708301
妇科
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
返回
382
376

图45

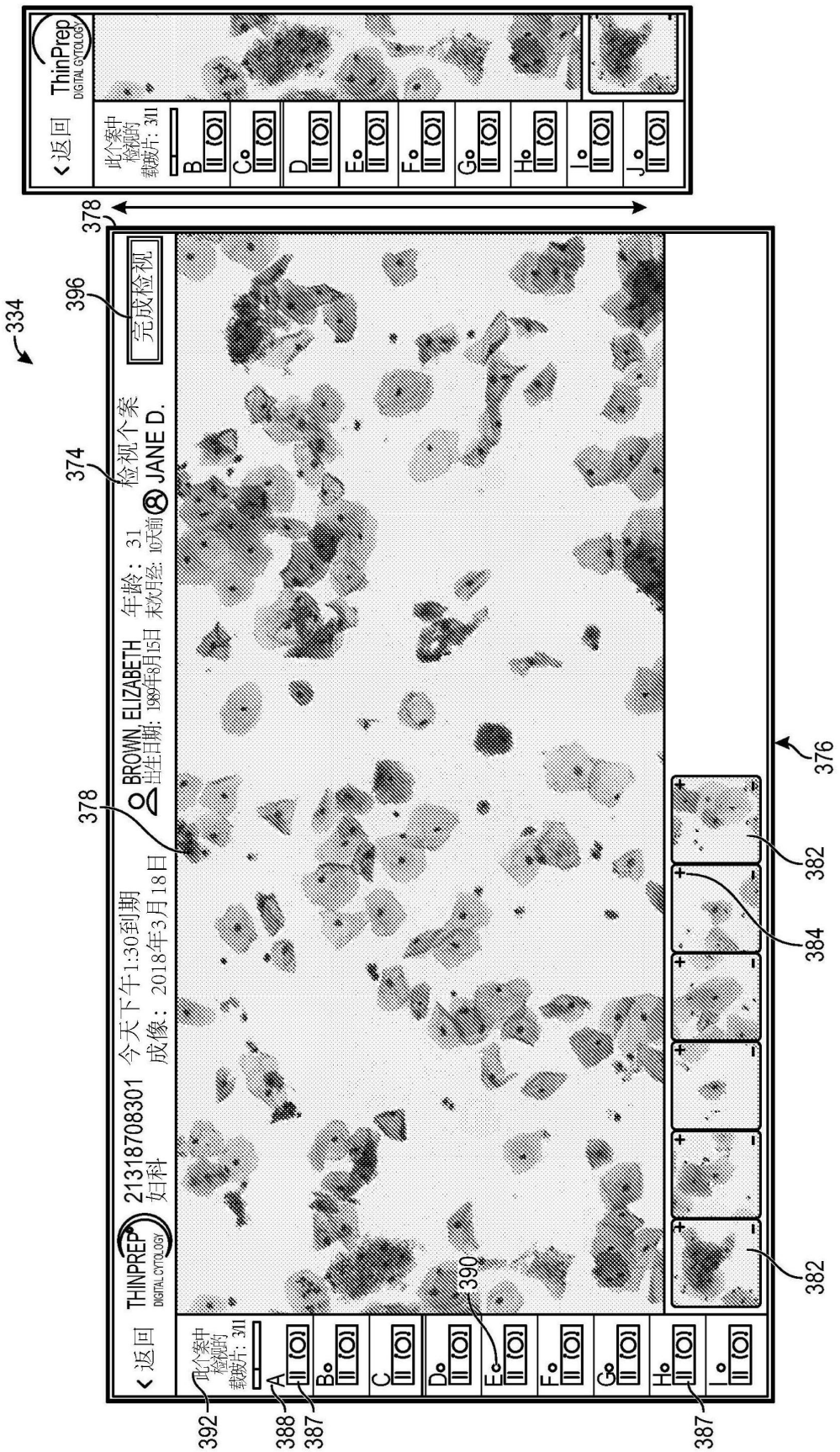

返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像：2018年3月18日
BROWN, ELIZABETH
出生日期：1989年6月15日
年龄：31
末次月经：10天前
检视个案
JANE D.
完成检视
此个案中检视的载玻片：3/11
A
B
C
D
E
F
G
H
I
334
374
376
378
382
384
387
388
390
392
396

图46

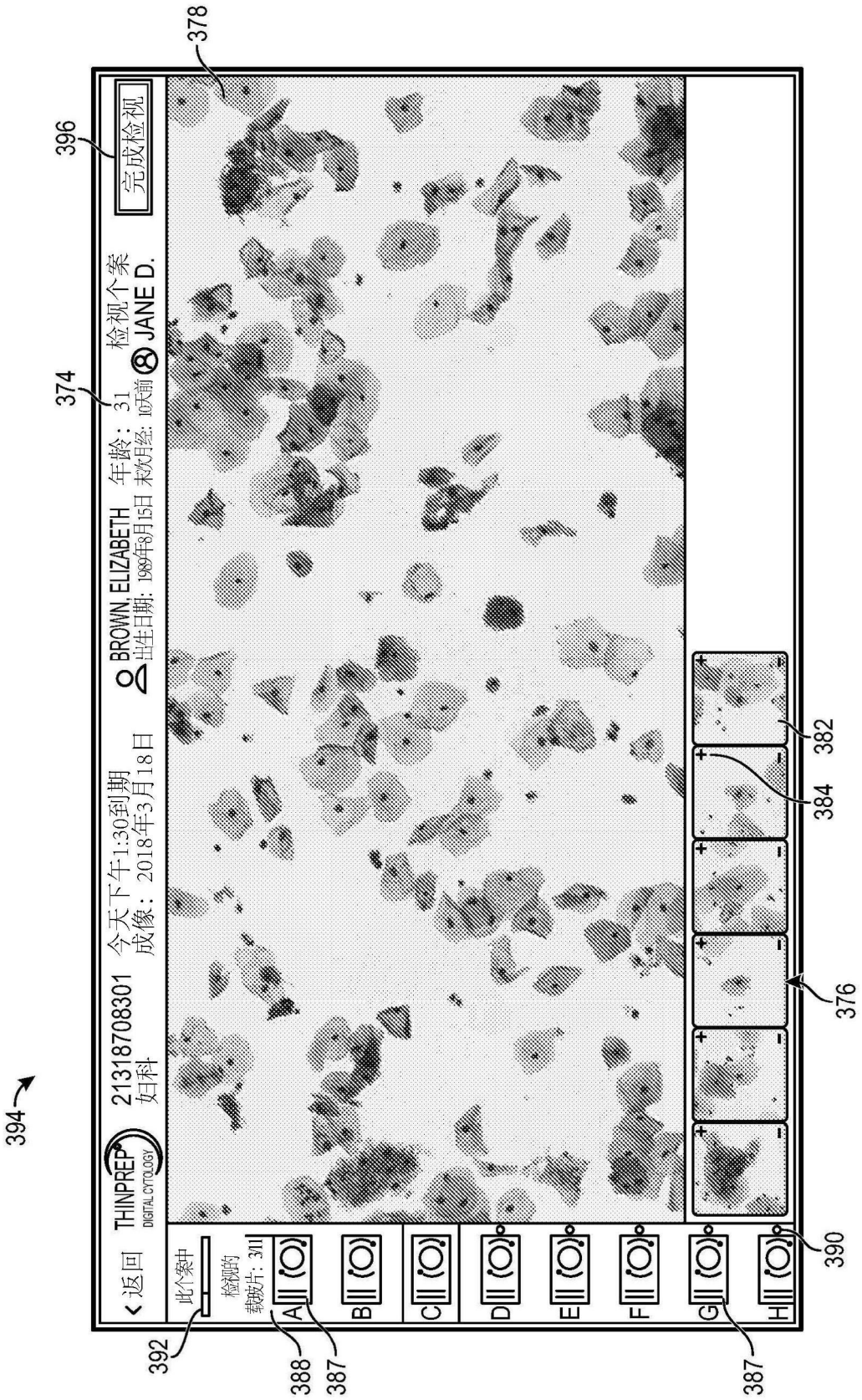

394
392
374
396
378
388
387
387
376
384
382
390
返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像：2018年3月18日
BROWN, ELIZABETH
出生日期：1989年8月15日
年龄：31
末次月经：10天前
检视个案
JANE D.
完成检视
此个案中
检视的
载玻片：3/11
A
B
C
D
E
F
G
H

图47

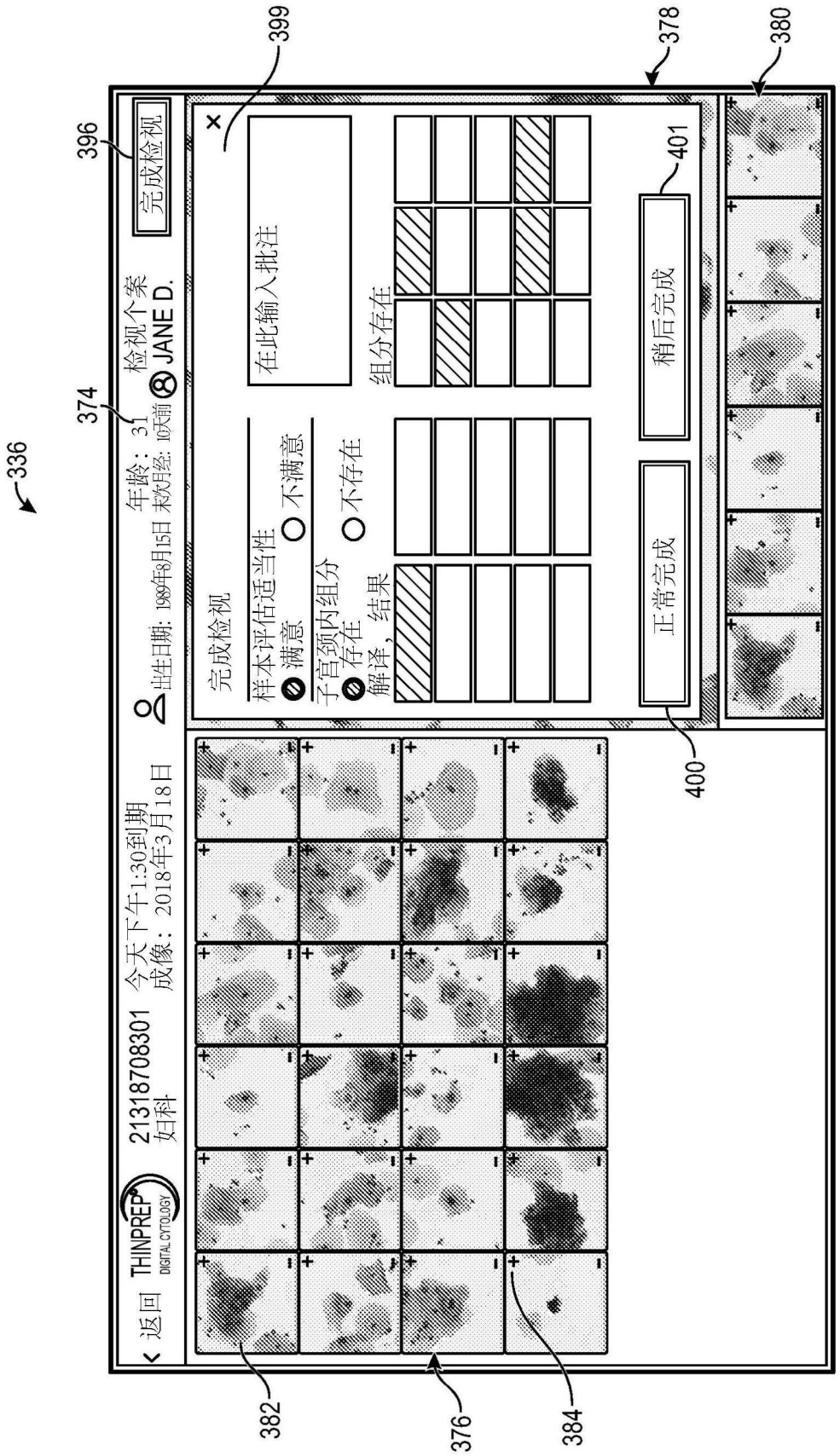

336
374
396
399
378
380
401
400
382
376
384
返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像：2018年3月18日
出生日期：1989年8月15日
年龄：31
末次月经：10天前
检视个案
JANE D.
完成检视
完成检视
样本评估适当性
满意
不满意
子宫颈内组分
存在
不存在
解译，结果
在此输入批注
组分存在
正常完成
稍后完成

图48

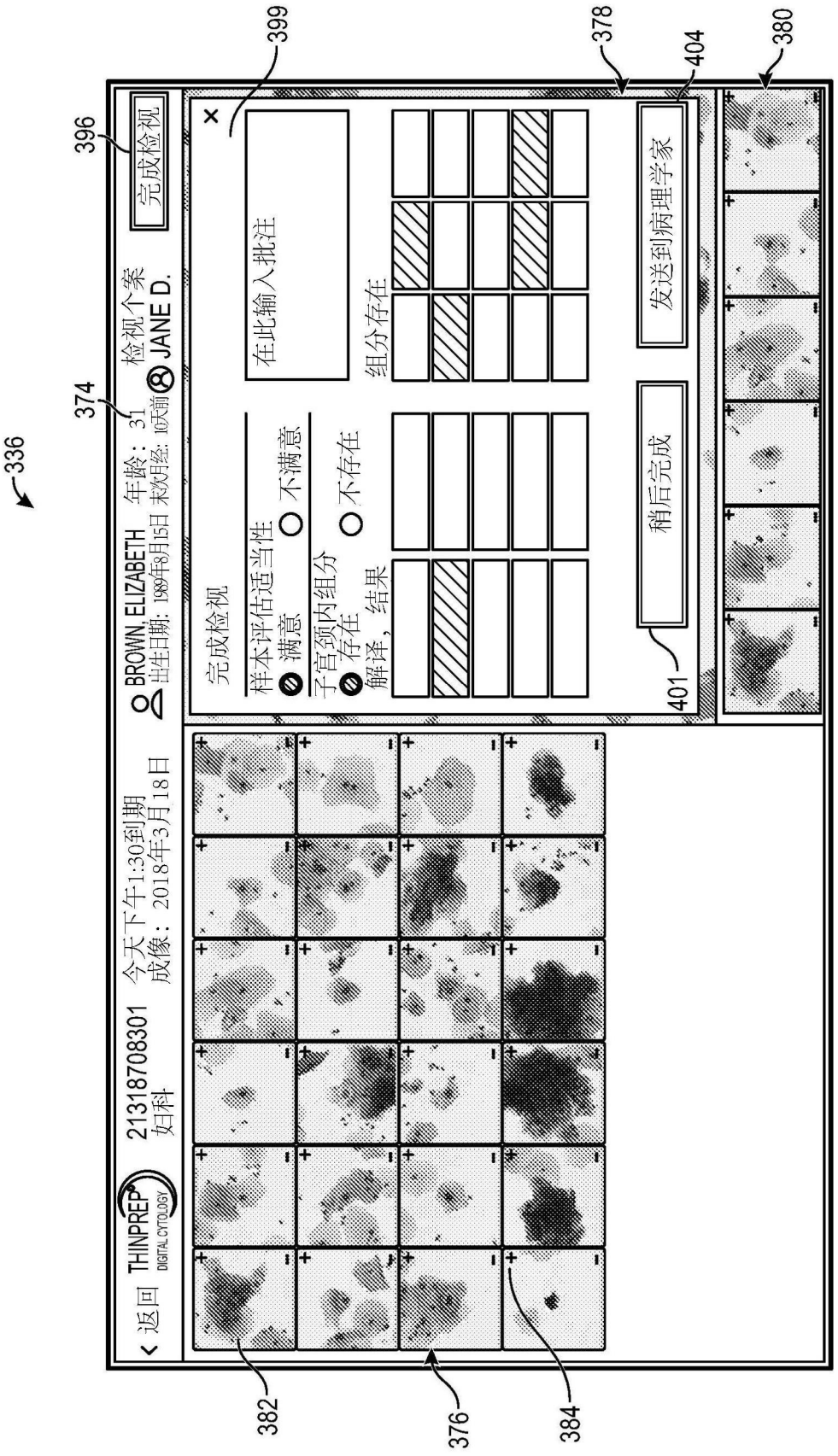

336
374
396
399
378
404
380
382
376
384
401
返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像：2018年3月18日
BROWN, ELIZABETH
出生日期：1989年8月15日
年龄：31
末次月经：10天前
检视个案
JANE D.
完成检视
完成检视
样本评估适当性
满意
不满意
子宫颈内组分
存在
不存在
解译，结果
在此输入批注
组分存在
稍后完成
发送到病理学家

图49

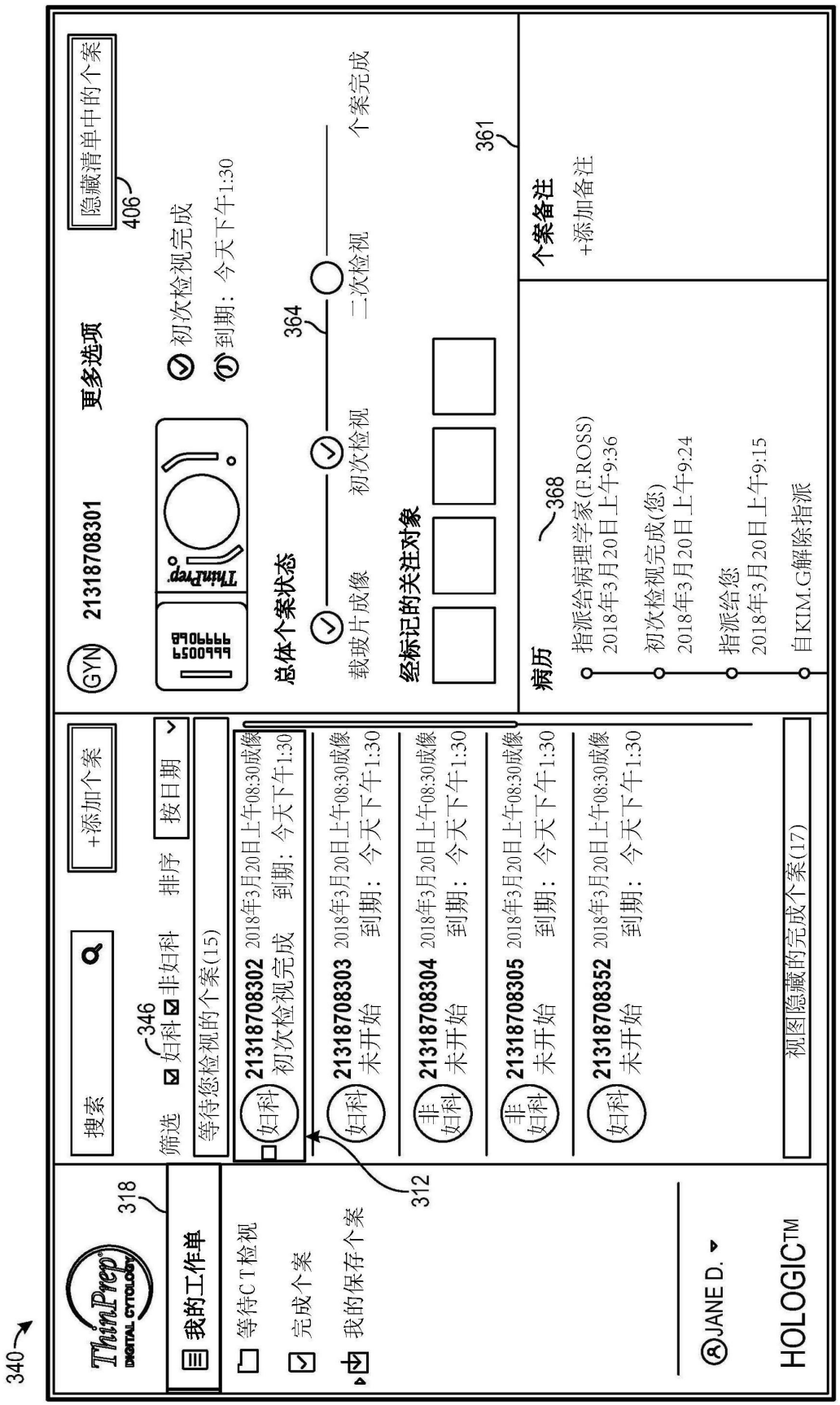

340
ThinPrep DIGITAL CYTOLOGY
318
我的工作单
等待CT检视
完成个案
我的保存个案
JANE D.
HOLOGIC™
搜索
+添加个案
筛选
346
妇科 非妇科
排序
按日期
等待您检视的个案(15)
312
妇科 2131708302 2018年3月20日上午08:30成像 初次检视完成 到期：今天下午1:30
妇科 2131708303 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
非妇科 2131708304 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
非妇科 2131708305 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
妇科 2131708352 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
视图隐藏的完成个案(17)
GYN 2131708301
更多选项
隐藏清单中的个案
406
ThinPrep
初次检视完成
到期：今天下午1:30
总体个案状态
364
载玻片成像
初次检视
二次检视
个案完成
经标记的关注对象
361
病历
368
指派给病理学家(F.ROSS) 2018年3月20日上午9:36
初次检视完成(您) 2018年3月20日上午9:24
指派给您 2018年3月20日上午9:15
自KIM.G解除指派
个案备注
+添加备注

图50

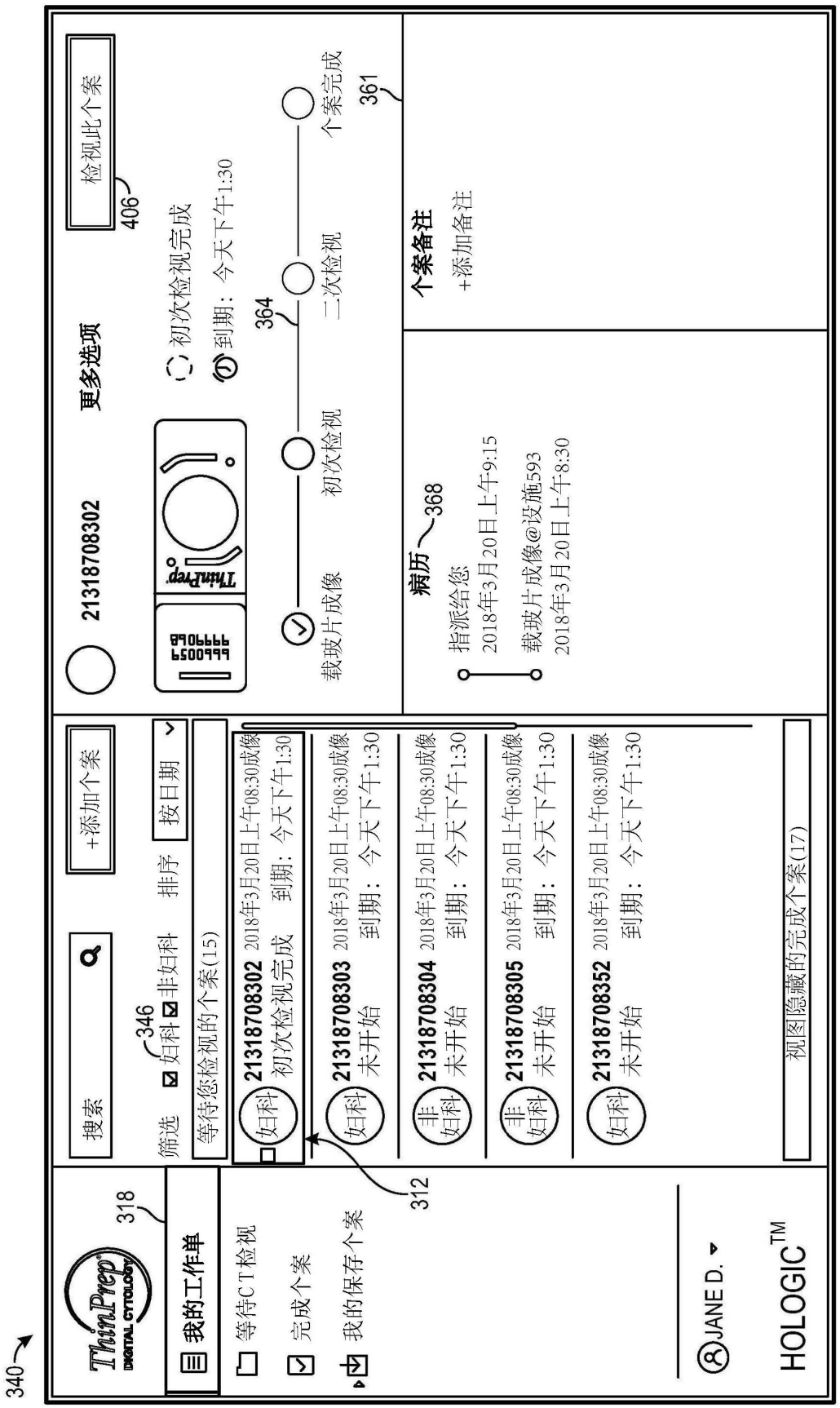

340
318
ThinPrep DIGITAL CYTOLOGY
我的工作单
等待CT检视
完成个案
我的保存个案
JANE D.
HOLOGIC™
搜索
+添加个案
筛选
346
妇科
非妇科
排序
按日期
等待您检视的个案(15)
312
妇科 2131708302 2018年3月20日上午08:30成像 初次检视完成 到期：今天下午1:30
妇科 2131708303 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
非妇科 2131708304 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
非妇科 2131708305 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
妇科 2131708352 2018年3月20日上午08:30成像 未开始 到期：今天下午1:30
视图隐藏的完成个案(17)
2131708302
更多选项
检视此个案
406
ThinPrep
初次检视完成
到期：今天下午1:30
364
载玻片成像
初次检视
二次检视
个案完成
361
病历
368
指派给您
2018年3月20日上午9:15
载玻片成像@设施593
2018年3月20日上午8:30
个案备注
+添加备注

图51

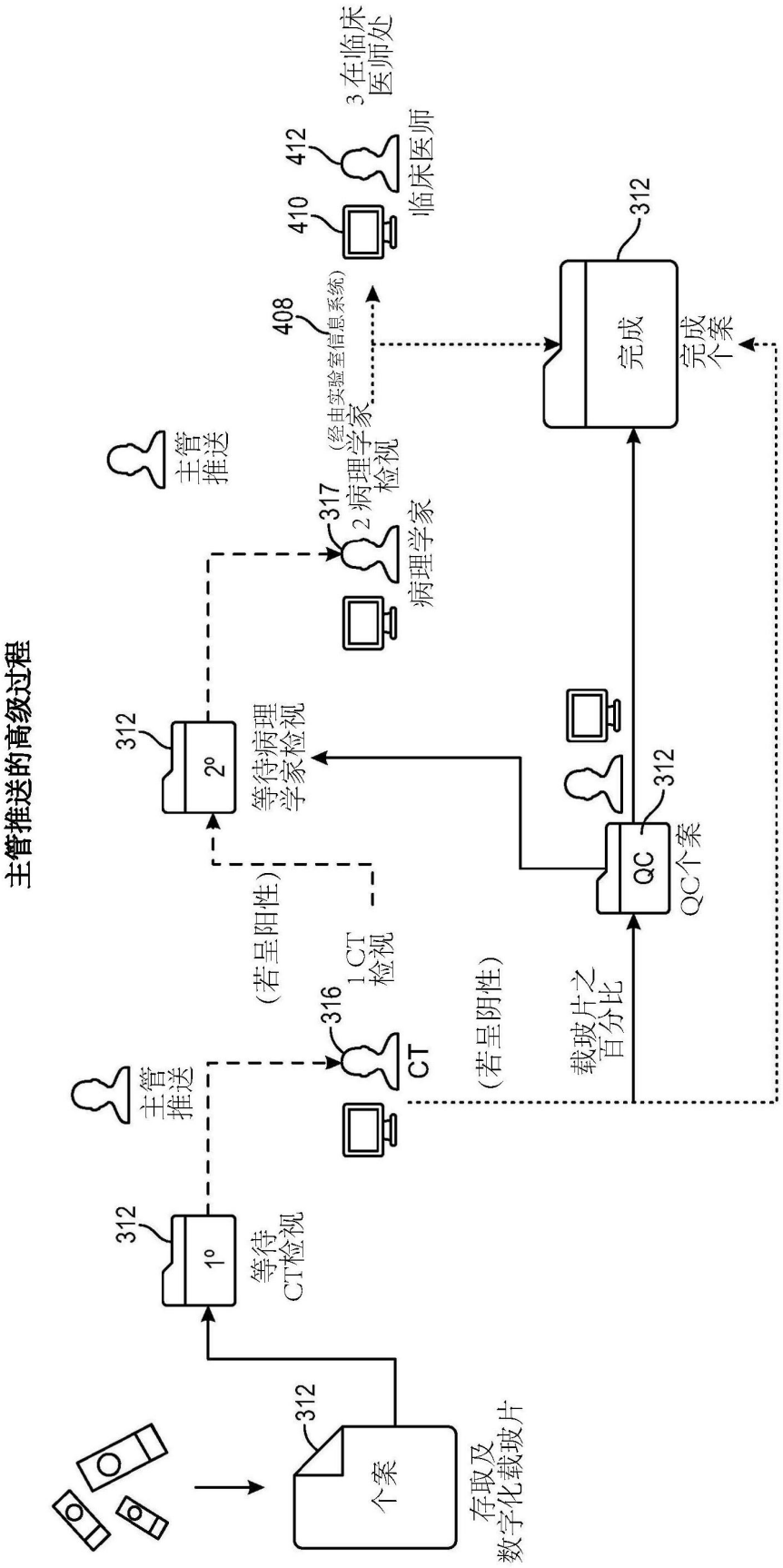

主管推送的高级过程
存取及数字化载玻片
个案
312
1°
等待CT检视
主管推送
316
1 CT检视
CT
(若呈阳性)
(若呈阴性)
312
2°
等待病理学家检视
主管推送
317
2 病理学家检视
病理学家
(经由实验室信息系统)
408
410
412
3 在临床医师处
临床医师
载玻片之百分比
312
QC
QC个案
312
完成
完成个案

图52

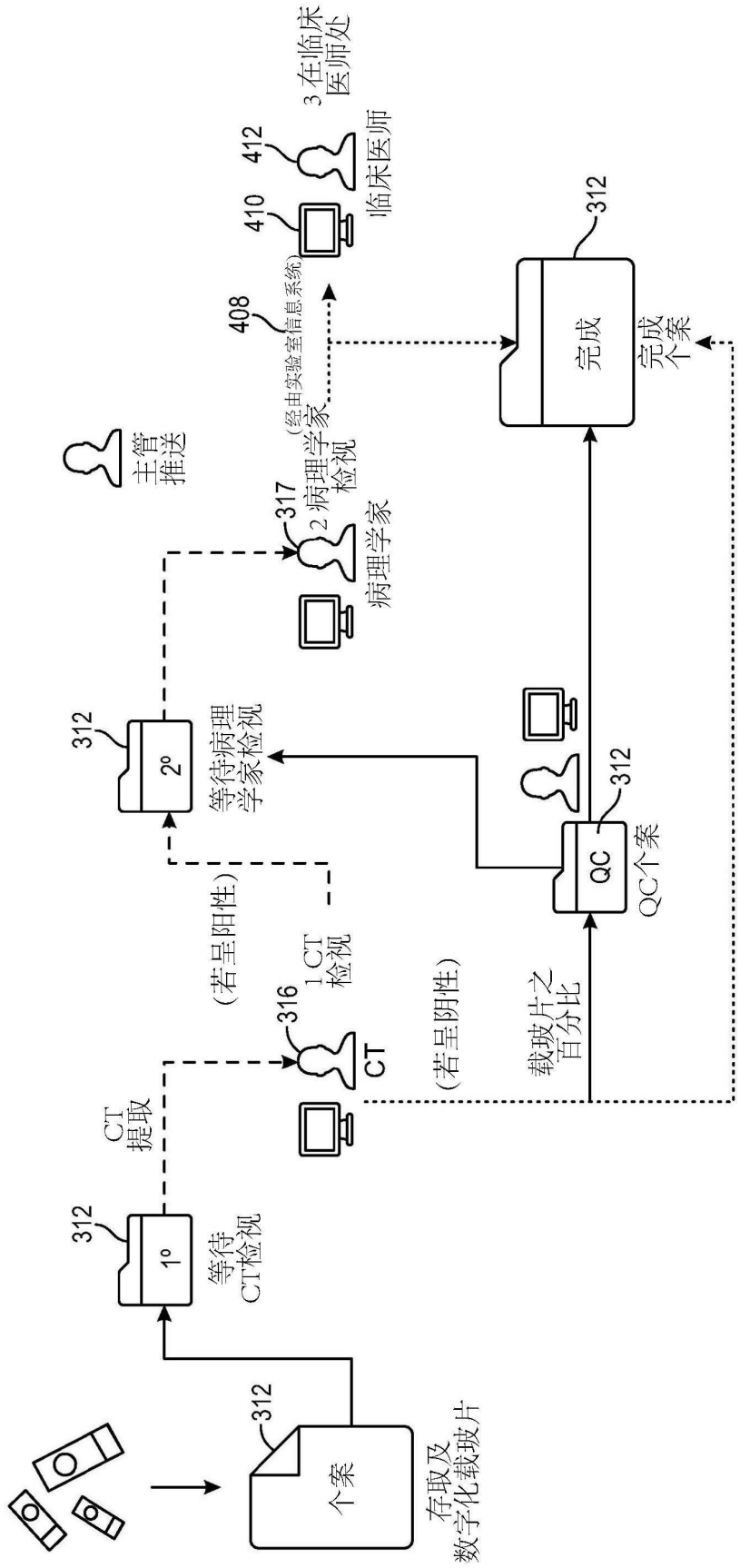

CT提取、主管推送的高级过程
个案
312
存取及
数字化载玻片
1º
312
等待
CT检视
CT
提取
316
1 CT
检视
CT
(若呈阳性)
2º
312
等待病理
学家检视
317
2 病理学家
检视
病理学家
主管
推送
(若呈阴性)
载玻片之
百分比
QC
312
QC个案
完成
312
完成
个案
408
(经由实验室信息系统)
410
412
3 在临床
医师处
临床医师

图53

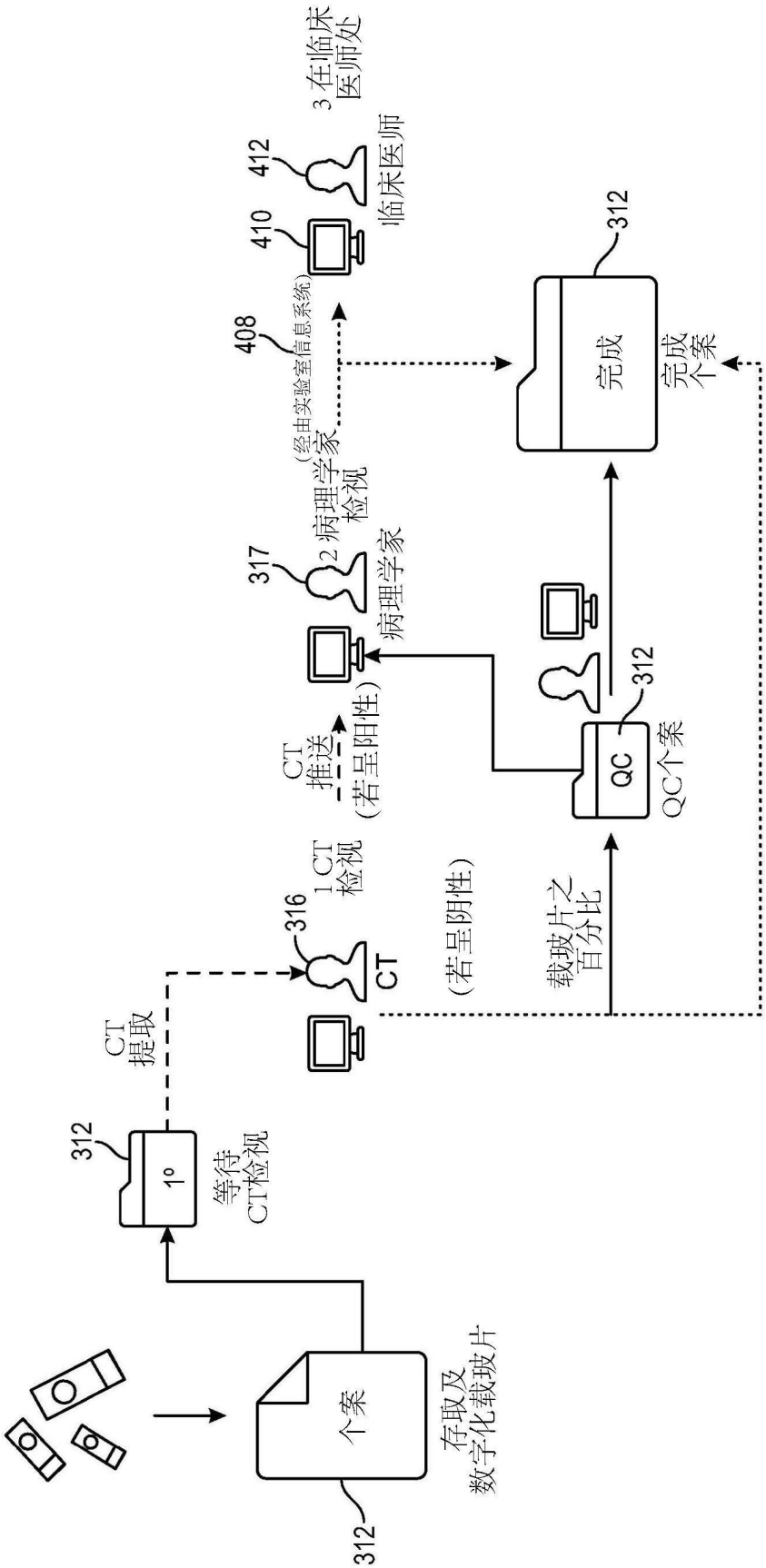

CT提取、CT推送至病理学家的高级过程
个案
312
存取及
数字化载玻片
1°
312
等待
CT检视
CT
提取
CT
316
1 CT
检视
(若呈阴性)
CT
推送
(若呈阳性)
317
2 病理学家
检视
病理学家
(经由实验室信息系统)
408
410
412
3 在临床
医师处
临床医师
载玻片之
百分比
QC
312
QC个案
312
完成
完成
个案

图54

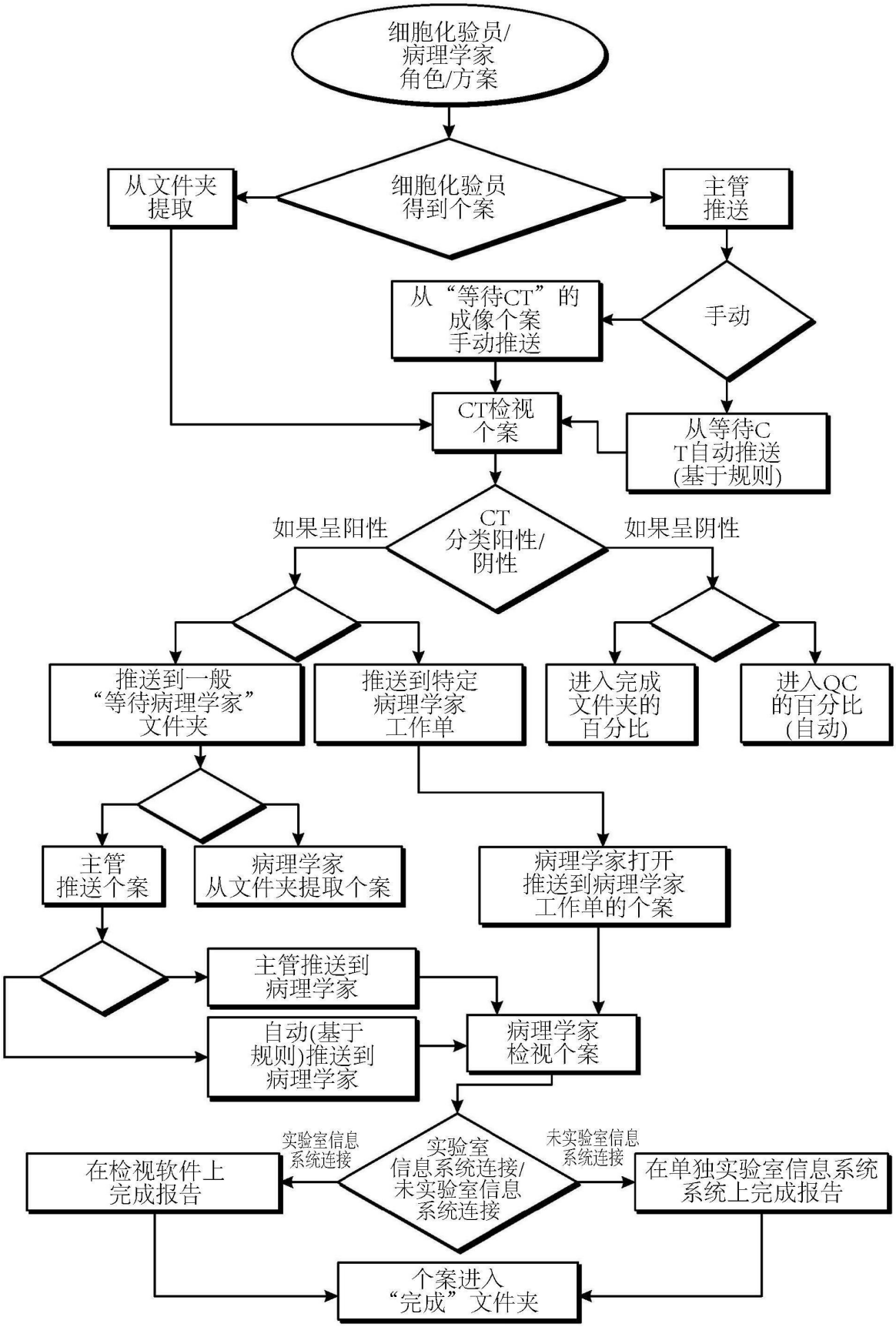

细胞化验员/
病理学家
角色/方案
细胞化验员
得到个案
从文件夹
提取
主管
推送
手动
从“等待CT”的
成像个案
手动推送
从等待C
T自动推送
(基于规则)
CT检视
个案
CT
分类阳性/
阴性
如果呈阳性
如果呈阴性
推送到一般
“等待病理学家”
文件夹
推送到特定
病理学家
工作单
进入完成
文件夹的
百分比
进入QC
的百分比
(自动)
主管
推送个案
病理学家
从文件夹提取个案
病理学家打开
推送到病理学家
工作单的个案
主管推送到
病理学家
自动(基于
规则)推送到
病理学家
病理学家
检视个案
实验室
信息系统连接/
未实验室信息
系统连接
实验室信息
系统连接
未实验室信息
系统连接
在检视软件上
完成报告
在单独实验室信息系统
系统上完成报告
个案进入
“完成”文件夹

图55

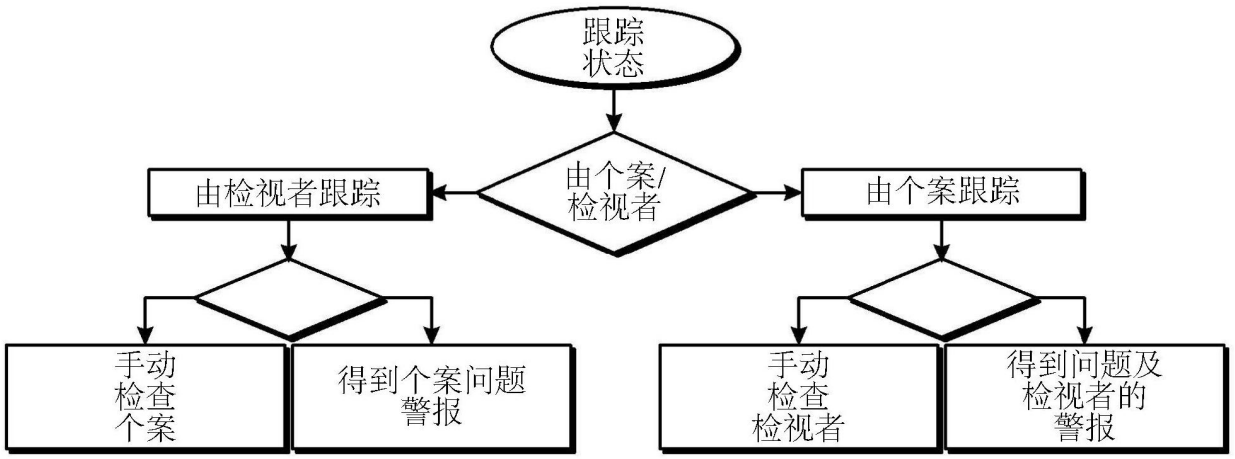

跟踪
状态
由个案/
检视者
由检视者跟踪
由个案跟踪
手动
检查
个案
得到个案问题
警报
手动
检查
检视者
得到问题及
检视者的
警报

图56A

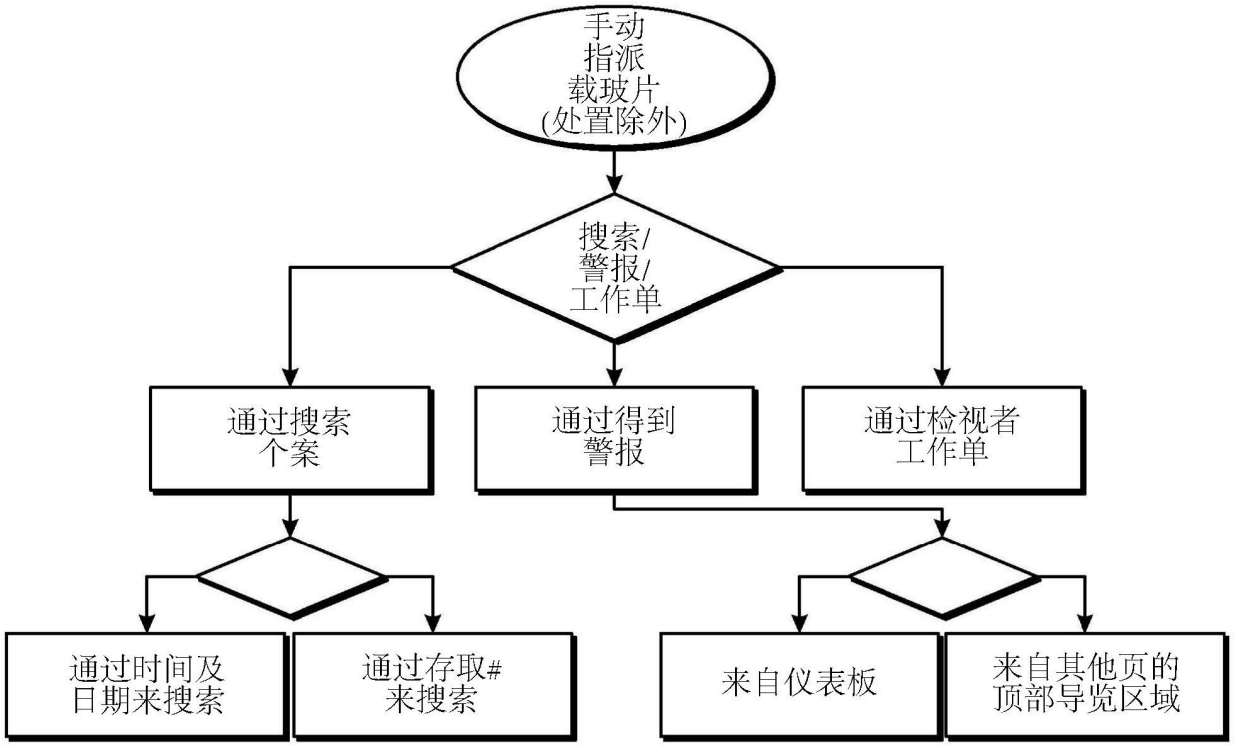

手动
指派
载玻片
(处置除外)
搜索/
警报/
工作单
通过搜索
个案
通过得到
警报
通过检视者
工作单
通过时间及
日期来搜索
通过存取#
来搜索
来自仪表板
来自其他页的
顶部导览区域

图56B

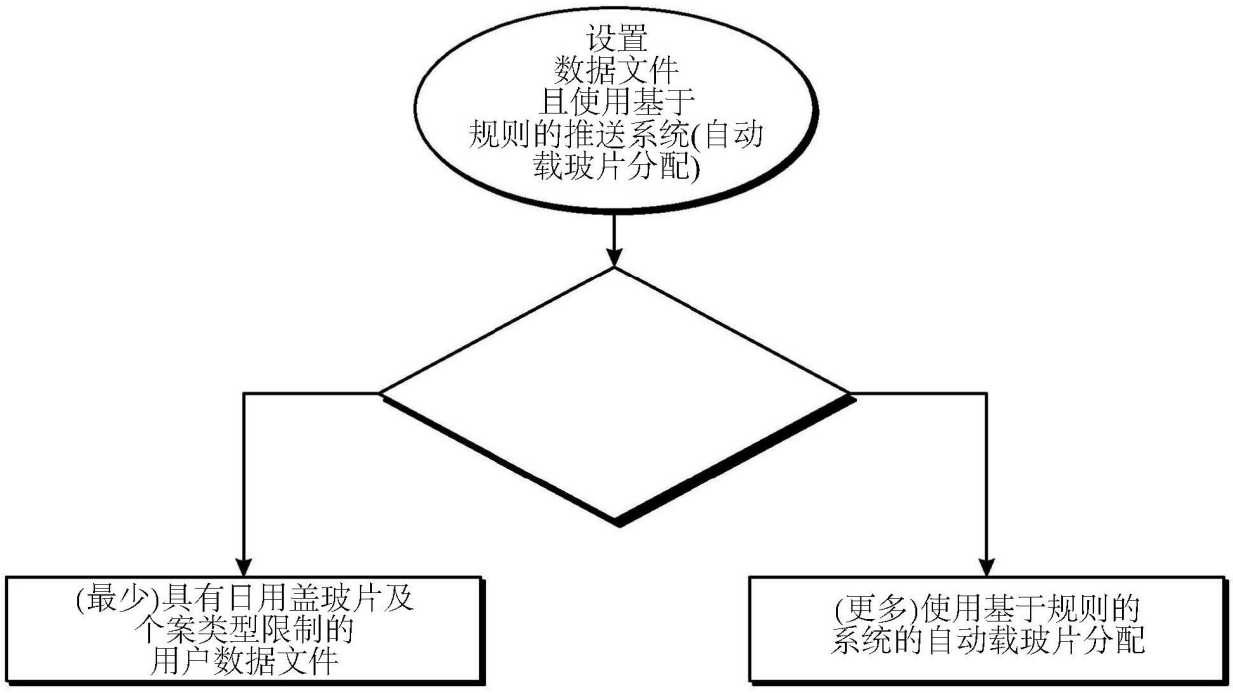

设置
数据文件
且使用基于
规则的推送系统(自动
载玻片分配)
(最少)具有日用盖玻片及
个案类型限制的
用户数据文件
(更多)使用基于规则的
系统的自动载玻片分配

图56C

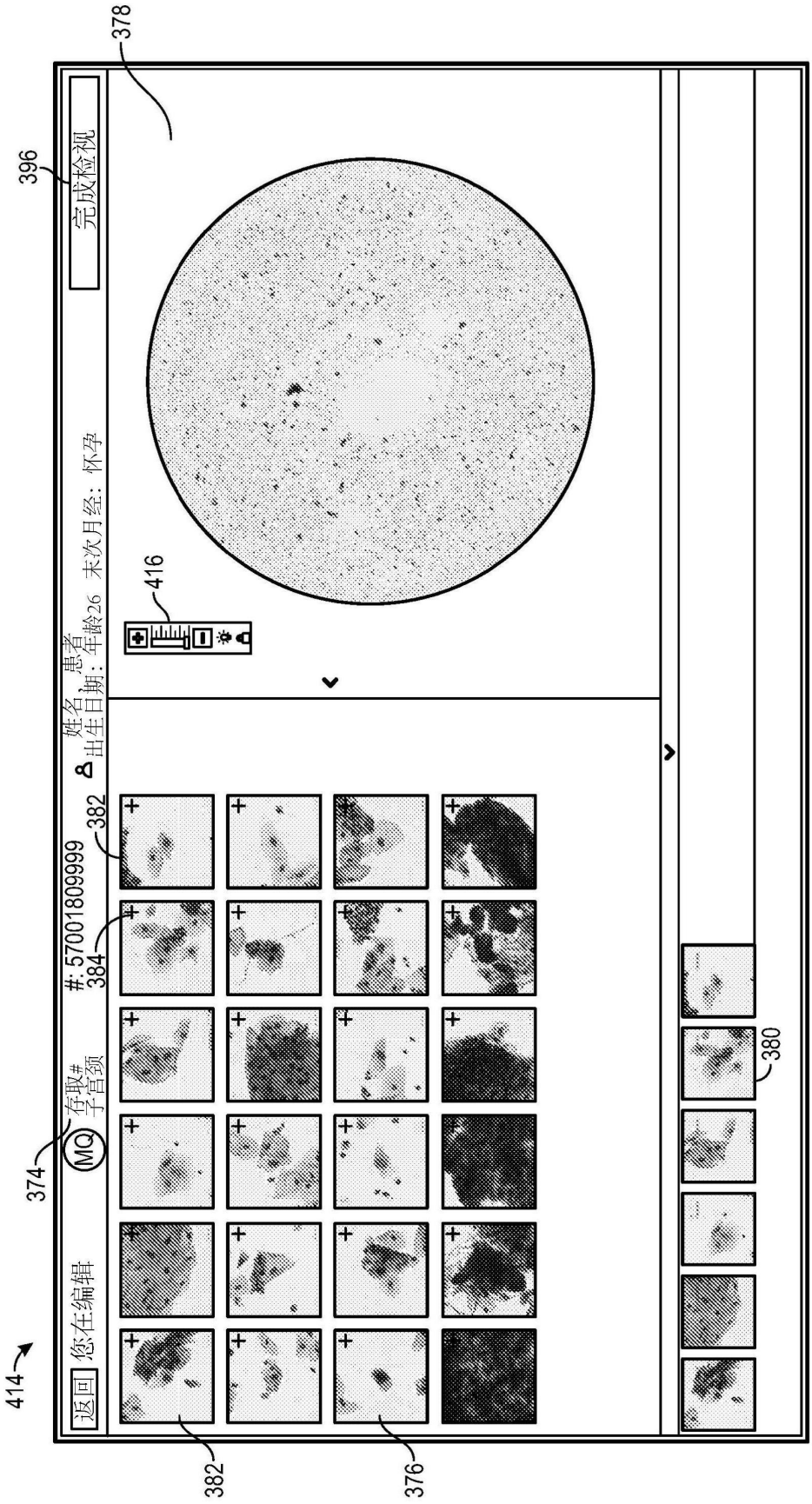

414
返回
您在编辑
374
MQ
存取#
子宫颈
#:57001809999
384
382
姓名:患者
出生日期:年龄26 末次月经:怀孕
416
396
完成检视
378
380
382
376

图57

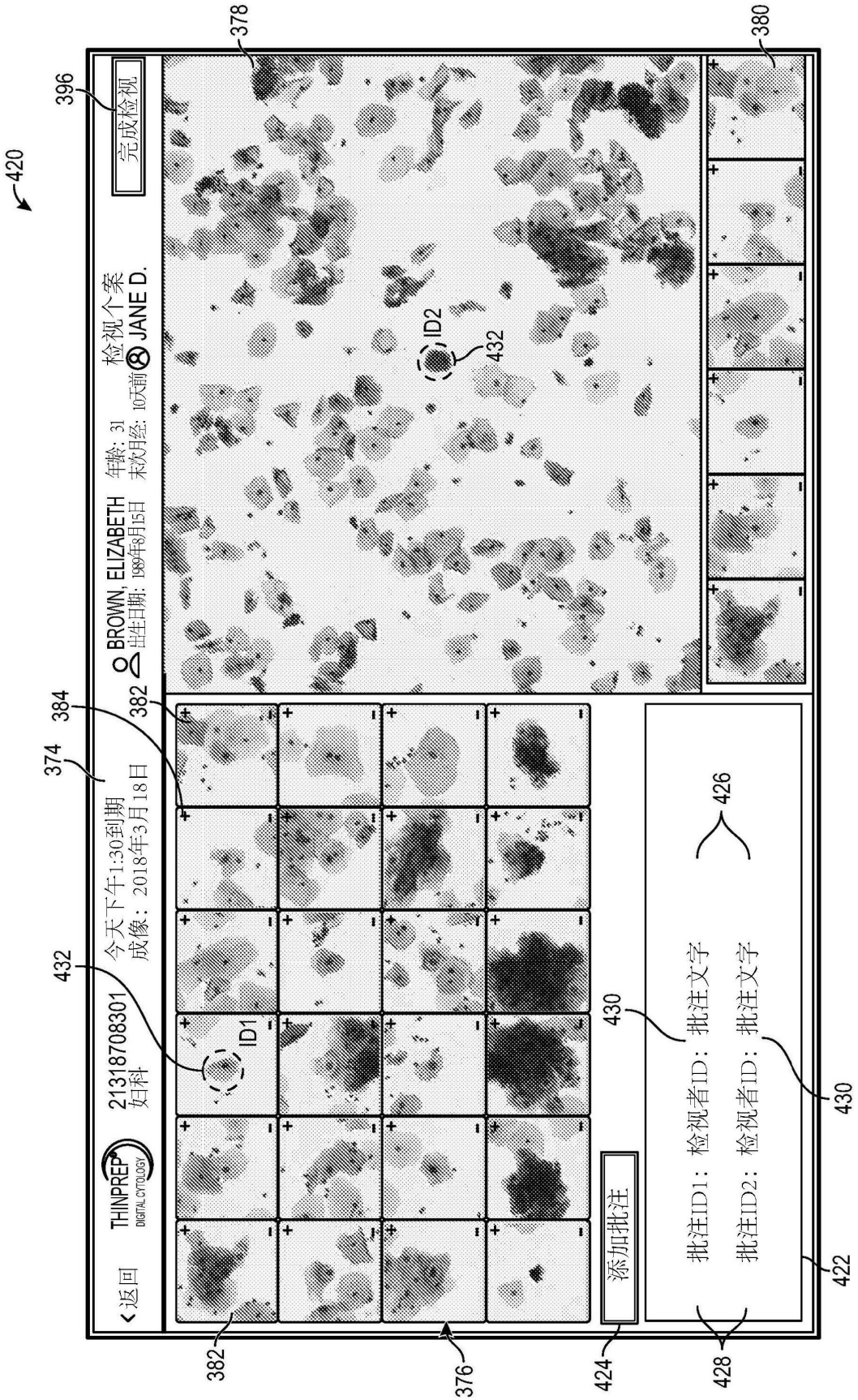

420
396
完成检视
返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像：2018年3月18日
BROWN, ELIZABETH
出生日期：1989年9月15日
年龄：31
末次月经：10天前
检视个案
JANE D.
ID1
ID2
添加批注
批注ID1：检视者ID：批注文字
批注ID2：检视者ID：批注文字
378
380
382
384
374
432
430
426
422
424
428
376

图58

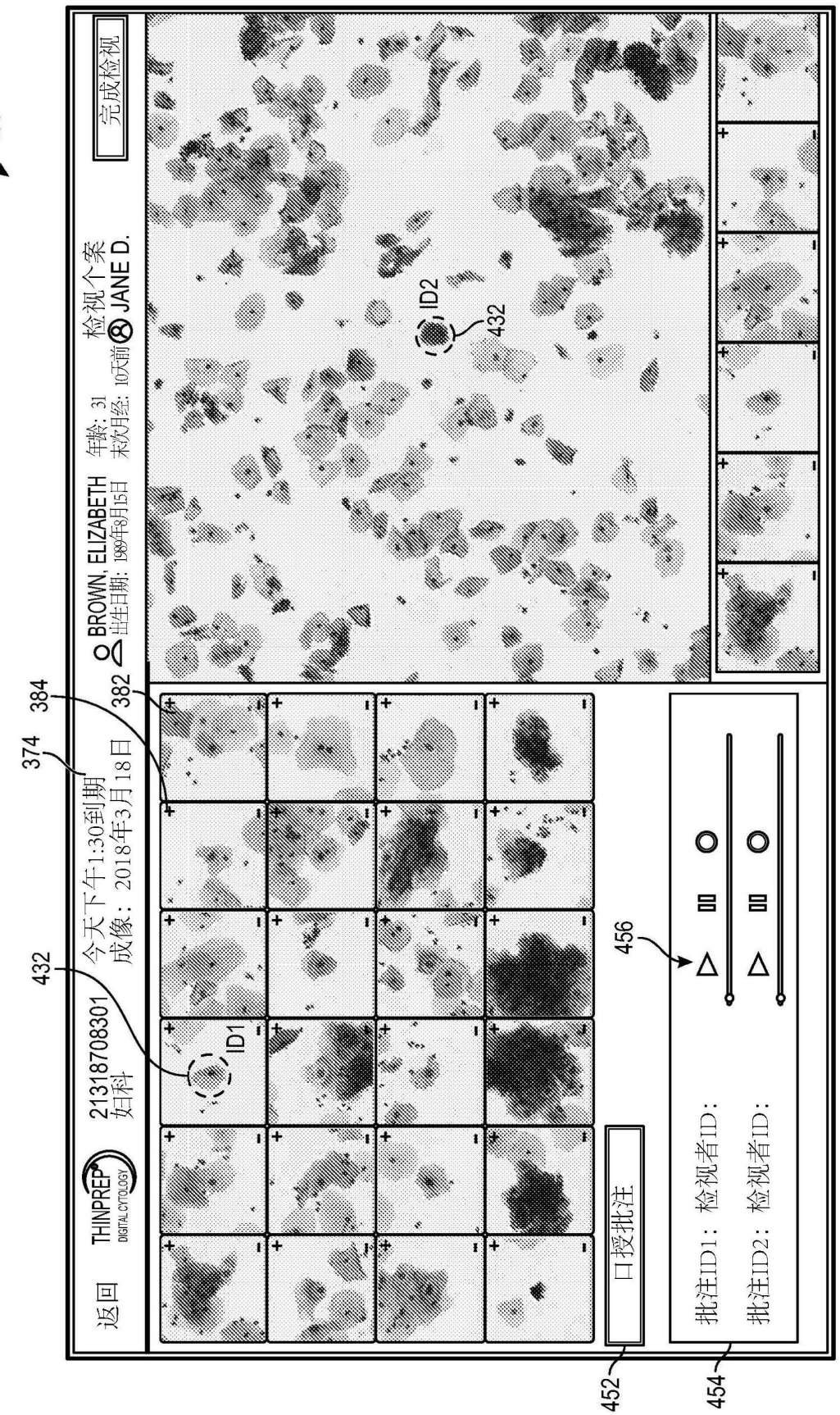

450
返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像：2018年3月18日
BROWN, ELIZABETH
出生日期：1989年8月15日
年龄：31
末次月经：10天前
检视个案
JANE D.
完成检视
ID1
ID2
432
382
384
374
口授批注
批注ID1：检视者ID：
批注ID2：检视者ID：
456
452
454

图59

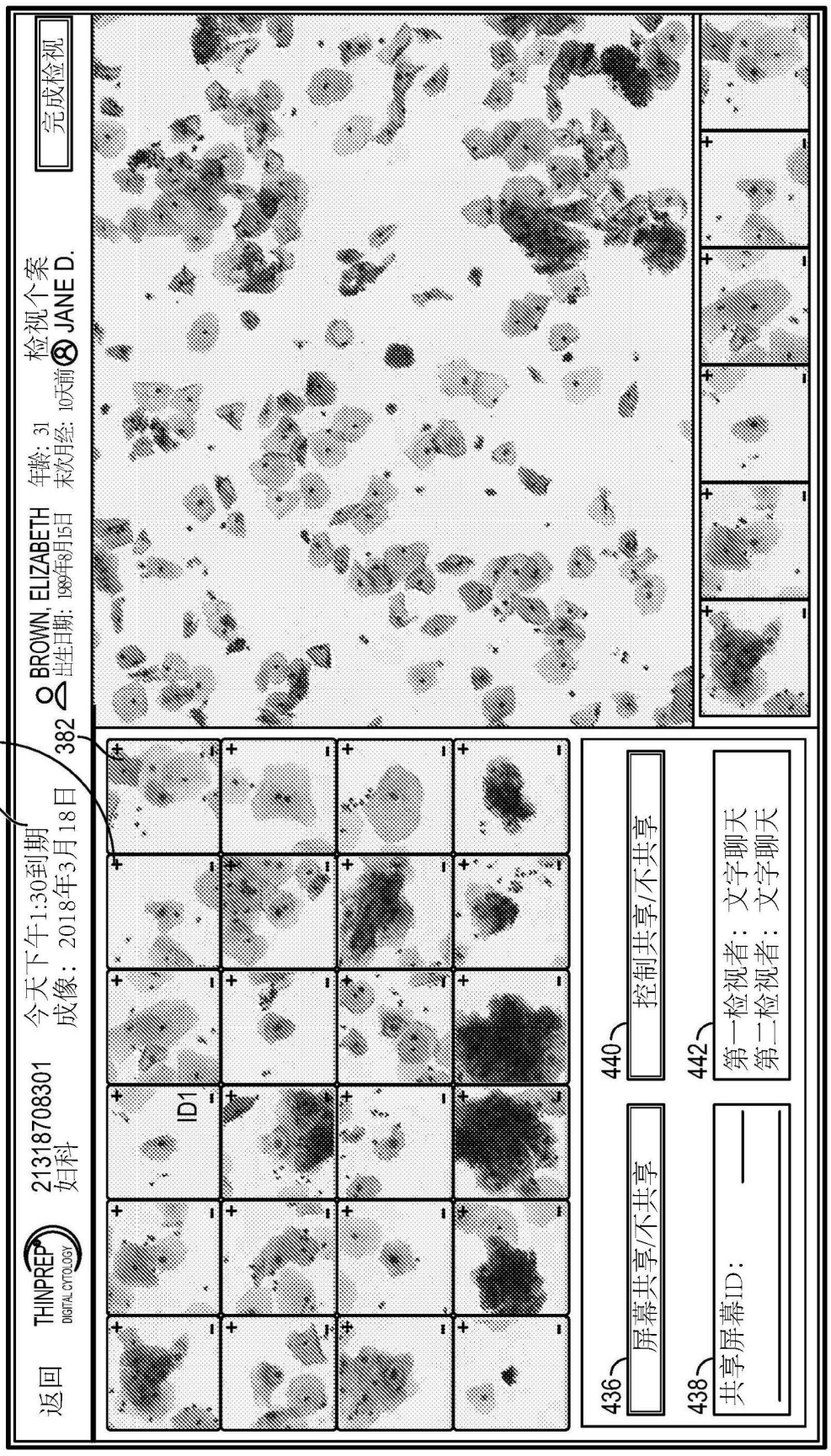

434
返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像： 2018年3月18日
BROWN, ELIZABETH
出生日期: 1989年8月15日
年龄: 31
末次月经: 10天前
检视个案
JANE D.
完成检视
ID1
374
384
382
436
屏幕共享/不共享
438
共享屏幕ID:
440
控制共享/不共享
442
第一检视者： 文字聊天
第二检视者： 文字聊天

图60

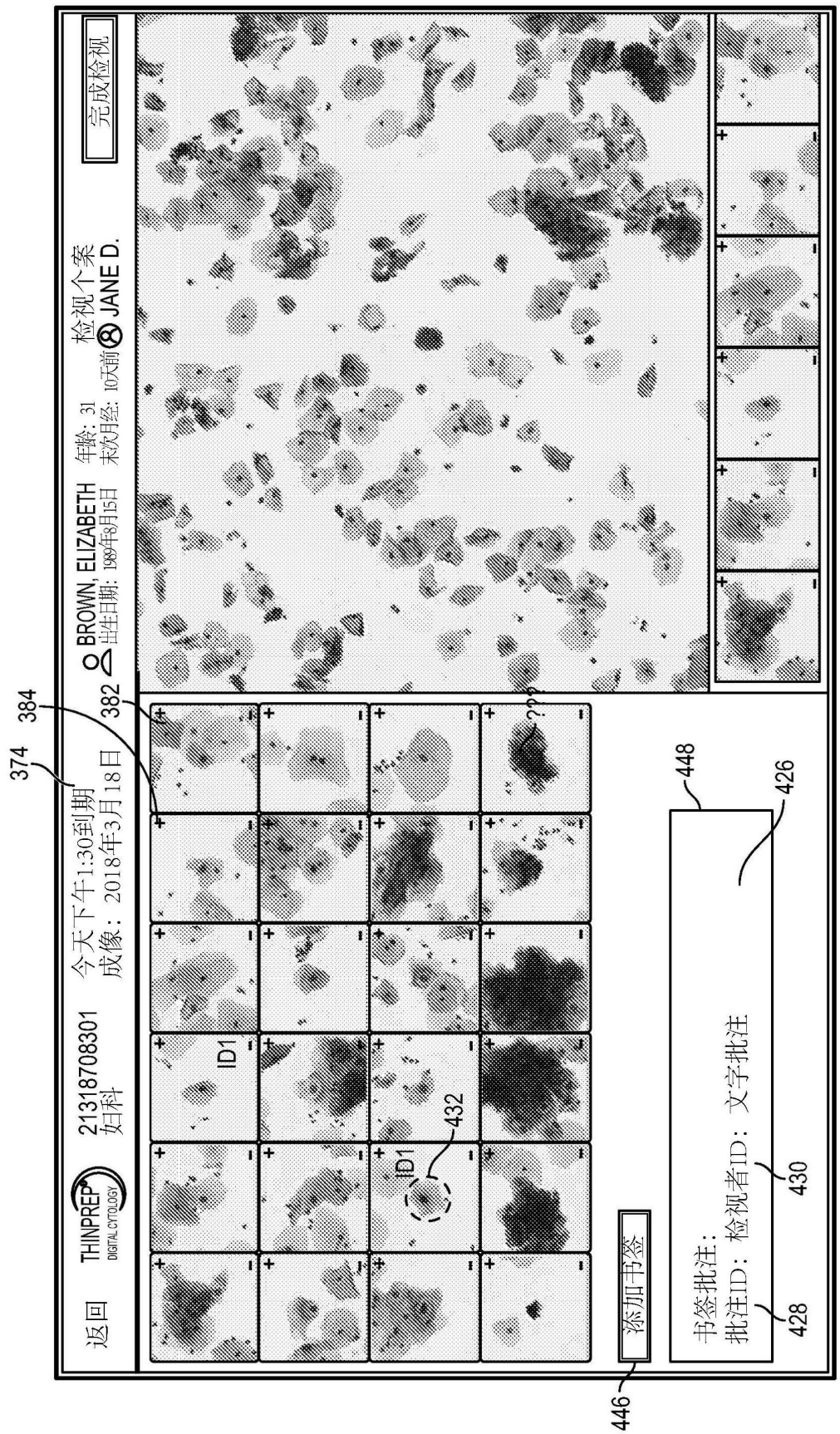

444
返回
THINPREP
DIGITAL CYTOLOGY
21318708301
妇科
今天下午1:30到期
成像： 2018年3月18日
BROWN, ELIZABETH
出生日期: 1989年8月15日
年龄: 31
末次月经: 10天前
检视个案
JANE D.
完成检视
374
384
382
ID1
432
添加书签
446
448
426
书签批注：
批注ID： 检视者ID： 文字批注
430
428

图61

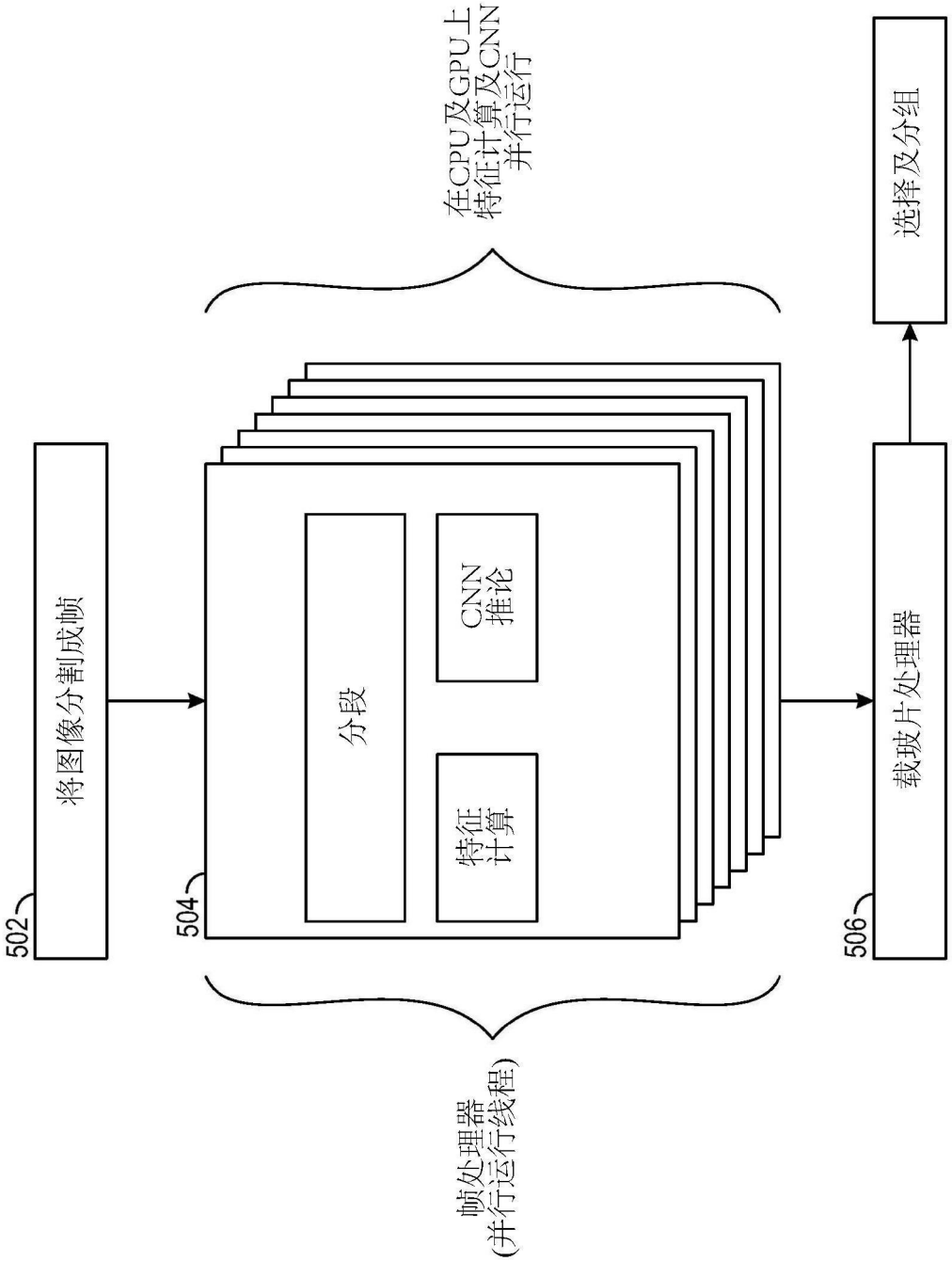

在CPU及GPU上
特征计算及CNN
并行运行
选择及分组
将图像分割成帧
分段
CNN
推论
特征
计算
载玻片处理器
502
504
506
帧处理器
(并行运行线程)

图62

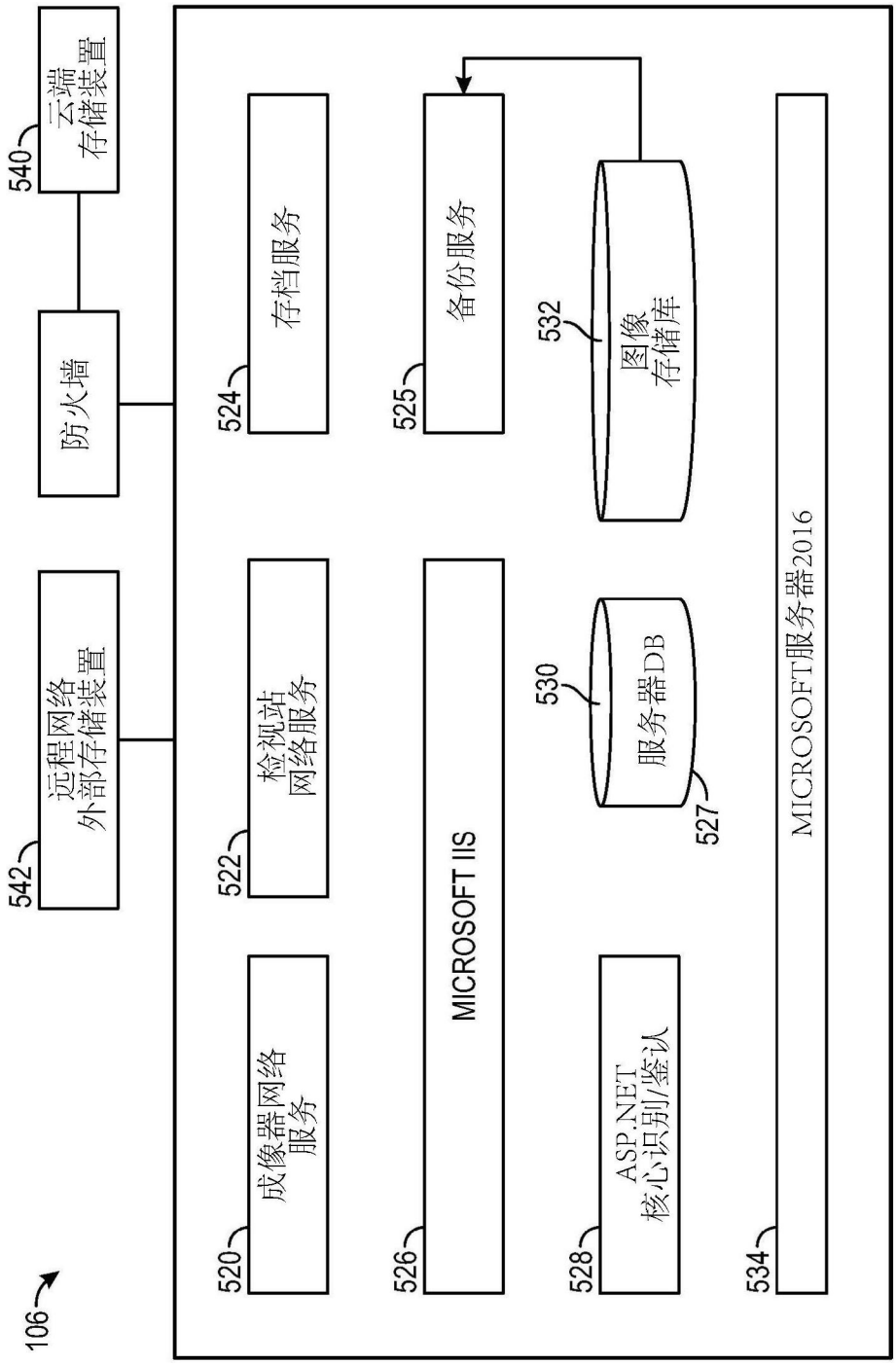

106
540
云端
存储装置
防火墙
542
远程网络
外部存储装置
520
成像器网络
服务
522
检视站
网络服务
524
存档服务
526
MICROSOFT IIS
525
备份服务
528
ASP.NET
核心识别/鉴认
530
服务器DB
527
532
图像
存储库
534
MICROSOFT服务器2016

图63

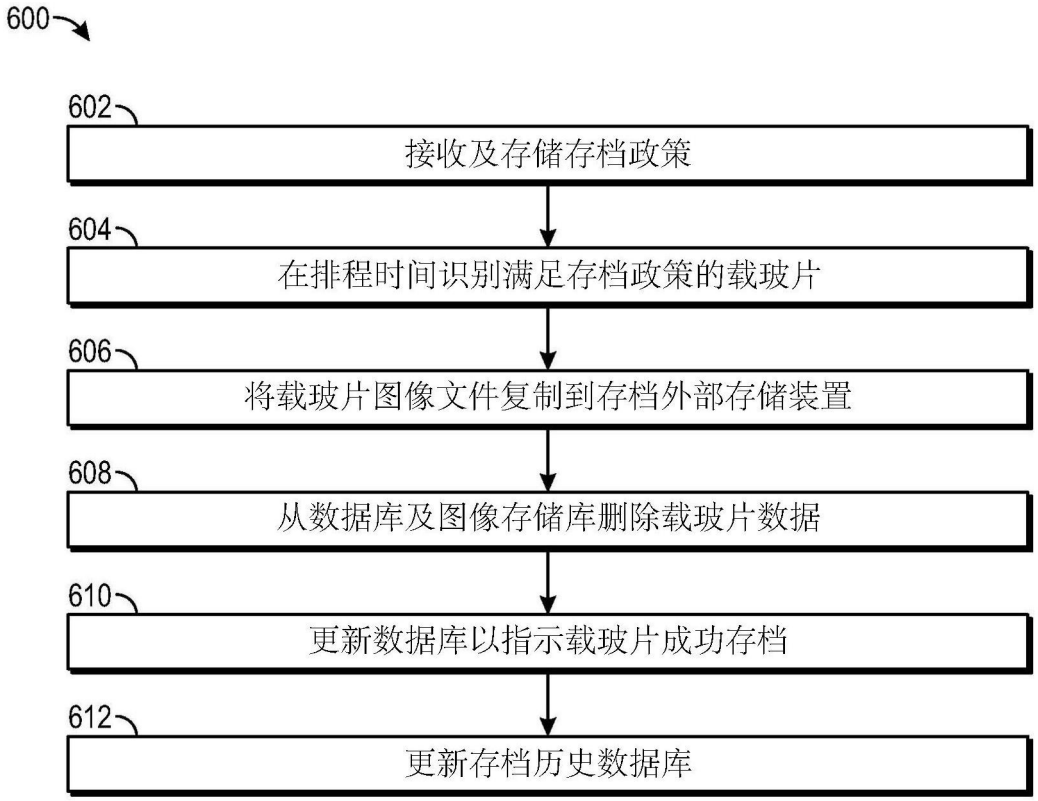

600
602
接收及存储存档政策
604
在排程时间识别满足存档政策的载玻片
606
将载玻片图像文件复制到存档外部存储装置
608
从数据库及图像存储库删除载玻片数据
610
更新数据库以指示载玻片成功存档
612
更新存档历史数据库

图64

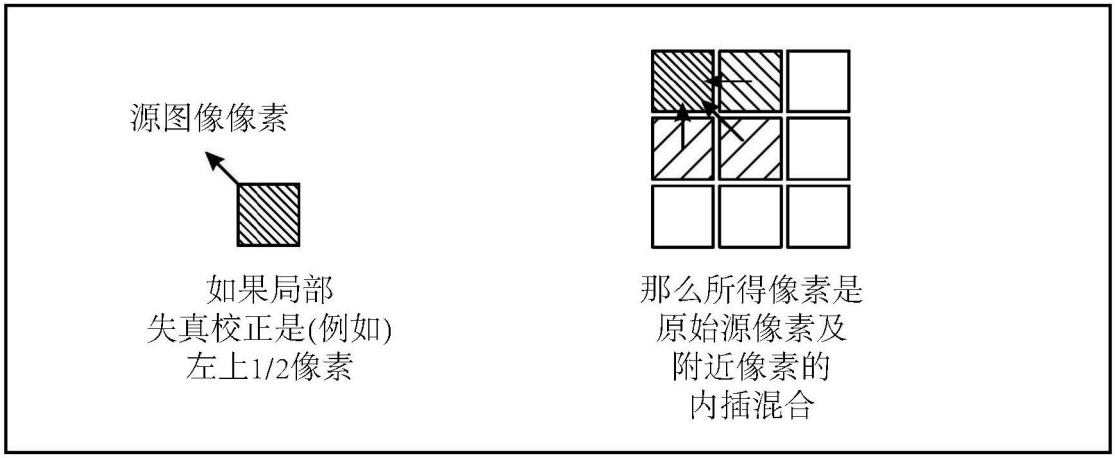

源图像像素
如果局部
失真校正是(例如)
左上1/2像素
那么所得像素是
原始源像素及
附近像素的
内插混合

图65