(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2025 年 2 月 20 日 (20.02.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/035572 A1

(51) 国际专利分类号:
G01B 11/24 (2006.01) *G01B 11/245* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/125023

(22) 国际申请日: 2023 年 10 月 17 日 (17.10.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311013631.2 2023年8月14日 (14.08.2023) CN

(71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED**) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 吴凯 (**WU, Kai**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 屠银行 (**TU, Yinhang**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 朱金平 (**ZHU, Jinping**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所 (**CENFO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY**); 中国广东省深圳市南山区西丽街道松坪山社区松坪山路3号奥特迅电力大厦201, Guangdong 518052 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR MEASURING CYLINDRICITY OF CYLINDRICAL BATTERY CELL

(54) 发明名称: 圆柱电芯的圆柱度检测装置及检测方法

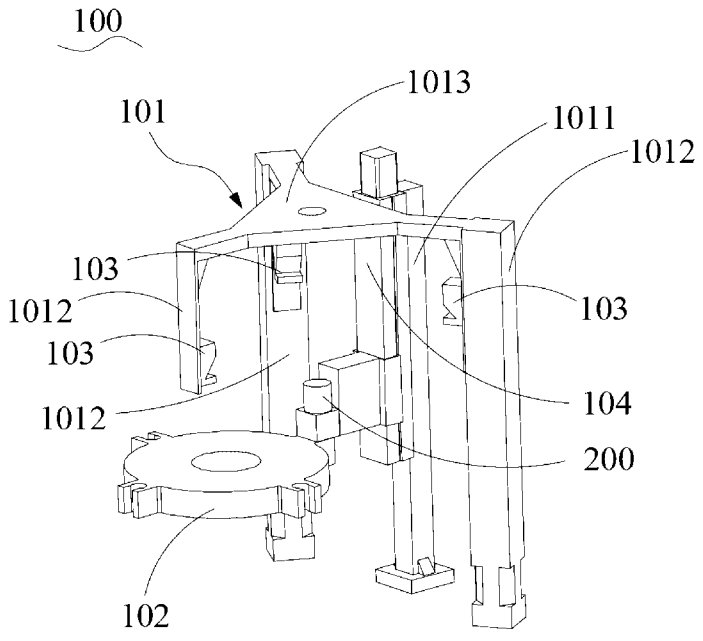


图 1

(57) **Abstract:** A device and method for measuring the cylindricity of a cylindrical battery cell. The device (100) for measuring the cylindricity of a cylindrical battery cell (200) comprises a support (101) and a loading platform (102) mounted on the support (101), the loading platform (102) being used for loading a cylindrical battery cell (200); and a plurality of image capture devices (103) each mounted on the support (101), the plurality of image capture devices (103) being used for obtaining image information of the cylindrical battery cell (200), so as to construct a cylindrical surface based on the image information and obtain the cylindricity of the cylindrical

WO 2025/035572 A1

[见续页]

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

battery cell (200) based on the constructed cylindrical surface.

(57) 摘要: 一种圆柱电芯的圆柱度检测装置及检测方法，圆柱电芯（200）的圆柱度检测装置（100）包括支架（101）、安装于支架（101）的载物台（102），载物台（102）用于装载圆柱电芯（200）；以及分别安装于支架（101）的多个图像采集装置（103）；多个图像采集装置（103）用于获取圆柱电芯（200）的图像信息，以根据图像信息构建圆柱面，并根据构建的圆柱面获取圆柱电芯（200）的圆柱度。

圆柱电芯的圆柱度检测装置及检测方法

相关申请

本申请要求于2023年8月14日申请的、申请号为202311013631.2，发明名称为“圆柱电芯的圆柱度检测装置及检测方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及锂电池尺寸检测技术领域，尤其涉及一种圆柱电芯的圆柱度检测装置及检测方法。

背景技术

目前锂电池领域中，对电池尺寸管控越来越严格，圆柱电芯因圆柱面取像复杂，电芯圆柱度尺寸监控相对比较困难。目前，圆柱电芯圆柱面尺寸检测领域主要管控圆柱电芯的直径，暂无比较明确的圆柱度检测方案。但同时，圆柱度作为圆柱电芯的重要监控尺寸，直接反映电芯圆柱面的外形状态，因此，对其管控是必须的。

鉴于此，有必要提供一种新的圆柱电芯的圆柱度检测装置及检测方法，以解决或至少缓解上述技术缺陷。

发明内容

鉴于上述问题，本申请提供一种圆柱电芯的圆柱度检测装置及检测方法，旨在解决相关技术中难以对圆柱电芯的圆柱度进行检测的技术问题。

第一方面，本申请提供了一种圆柱电芯的圆柱度检测装置，包括：

支架；

载物台，所述载物台安装于所述支架，所述载物台用于装载圆柱电芯；

多个图像采集装置，多个所述图像采集装置均安装于所述支架；多个所述图像采集装置用于获取所述圆柱电芯的图像信息，以根据所述图像信息构建圆柱面，并根据构建的所述圆柱面获取所述圆柱电芯的圆柱度。

通过设置载物台用于放置圆柱电芯，采用多个图像采集装置从圆柱电芯侧围的各个方向进行扫描，能够同时获得侧围各个方向的图像信息，根据图像信息构建圆柱面，并根据构建的圆柱面获取圆柱电芯的圆柱度。该实施例具有能够直接检测圆柱电芯的圆柱度，并且测量结果准确的优点。

在一些实施例中，多个所述图像采集装置沿所述圆柱电芯的外周均匀分布。

通过将多个图像采集装置沿圆柱电芯的外周均匀分布，可以覆盖圆柱电芯的整个外周，并减少图像采集装置的数量，降低制作成本。

在一些实施例中，多个所述图像采集装置沿所述圆柱电芯的中心轴线方向间隔分布。

通过将图像采集装置在沿圆柱电芯的中心轴线上间隔分布，可以减少图像采集装置的激光扫描仪发出的激光的相互干扰，确保取像效果，获得清晰的图像，便于后续对获取的图像进行处理。并且可以以最少的图像采集装置的数量完成圆柱电芯外围圆柱面的视野无死角覆盖，既能确保检测准确度，又减少了图像采集装置的数量，减少了圆柱电芯的圆柱度检测装置的制作成本和计算的难度。

柱电芯的外围 3D 图像，并在所述外围 3D 图像上的预设位置上取第一预设数量个检测面，在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点，根据所述每一所述检测面上的检测点构建的圆柱面的半径的差值获取所述圆柱电芯的圆柱度。

通过多个图像采集装置对圆柱电芯进行拍照获取图像信息，根据图像信息获取圆柱电芯的外围 3D 图像，并通过图像采集装置的预设程度获取圆柱电芯的圆柱度，能够直接获取圆柱电芯的圆柱度，并且检测精度较高。

在一些实施例中，所述图像采集装置包括分别安装于所述支架的三个 3D 线扫相机，三个所述 3D 线扫相机沿所述圆柱电芯的外周均匀分布，且三个所述 3D 线扫相机沿所述圆柱电芯的中心轴线方向间隔分布。

通过设置三个 3D 线扫相机沿圆柱电芯的外周间隔分布，既能确保获取圆柱电芯整个侧围的图像，又能提高检测准确度，减少了图像采集装置的数量，减少了圆柱电芯的圆柱度检测装置的制作成本和计算的难度。通过将图像采集装置在沿圆柱电芯的中心轴线上间隔分布，可以减少图像采集装置的激光扫描仪发出的激光的相互干扰，确保取像效果，获取圆柱电芯整个侧围高度方向的图像，便于后续对获取的图像进行处理。

在一些实施例中，所述支架包括安装柱和三根立柱，所述载物台安装于所述安装柱，三根所述立柱围绕所述载物台的外周设置，三个所述 3D 线扫相机一一对应安装于三根所述立柱。

通过设置安装柱，为载物台提供安装位置，通过设置三根立柱围绕载物台的外周设置，每根立柱上分别设置一个 3D 线扫相机，使得检测时三个 3D 线扫相机围绕圆柱电芯的外周间隔分布，进而能够获得圆柱电芯整个侧围的图像，减少出现拍摄不到的死角的可能性。

在一些实施例中，所述圆柱电芯的圆柱度检测装置还包括校准块，所述校准块用于对多个所述图像采集装置组成的图像采集系统进行校准，所述校准块包括底板和两个多棱台，两个所述多棱台的底面分别连接于所述底板相对的两侧。

通过多棱台对多个图像采集装置的坐标系进行校准，将多个图像采集装置的坐标系拼接在一起，实现对有多个图像采集装置组成的图像采集系统的校准，可以提高图像拼接的准确度，提高检测精度。

在一些实施例中，所述多棱台为梯形台，所述梯形台的底面与所述底板连接，所述梯形台包括四个斜侧面，其中一个所述梯形台的斜侧面与另一个所述梯形台的所述斜侧面一一对应平行设置。

通过采用梯形台，制作方便，并且能够通过八个两两平行的斜侧面对坐标系的扭转角度进行校准，提高了校准精度，也就提高了后续图像采集装置的检测精度。

在一些实施例中，所述支架上设置有升降模组，所述升降模组与所述支架连接，所述载物台转动安装于所述升降模组且能够随所述升降模组升降。

通过将载物台转动地安装在升降模组上，可以通过旋转载物台将圆柱电芯转动到检测工位，然后控制升降模组上升，升降模组上升过程中编码器发送拍照信号给多个图像采集装置同时进行图像扫描，方便对圆柱电芯的图像采集。

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；

根据所述图像信息获取所述圆柱电芯的外围 3D 图像；

根据所述外围 3D 图像获取所述圆柱电芯的圆柱度。

通过采用多个图像采集装置同时获取圆柱电芯侧围的图像信息，通过工控机内设的插件，将获取的图像信息获取圆柱电芯的圆柱度，填补了相关技术中无法测量圆柱电芯圆柱度的空白，并且对载物台与圆柱电芯的安装精度要求较低，检测效率高。

在一些实施例中，所述控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息的步骤之前，还包括步骤：

控制多个所述图像采集装置获取校准块的 3D 图像；

根据所述 3D 图像获取校准块的尺寸信息；

根据获取的所述尺寸信息和所述校准块的标准尺寸，对多个所述图像采集装置组成的图像采集系统的坐标和扭转角度进行校准。

通过校准块对多个图像采集装置的坐标系进行校准，将多个图像采集装置的坐标系拼接在一起，实现对有多个图像采集装置组成的图像采集系统的坐标系进行校准，可以提高图像拼接的准确度，提高检测精度。

在一些实施例中，所述根据所述外围 3D 图像获取所述圆柱电芯的圆柱度的步骤包括：

沿所述外围 3D 图像的中心轴线方向上在所述外围 3D 图像上取第一预设数量个检测面；

在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点；

根据所述检测点构建所述外围 3D 图像的最小圆柱面和最大圆柱面；

根据所述最小圆柱面的半径和最大圆柱面的半径之差获取所述圆柱电芯的圆柱度。

通过在外围 3D 图像上取第一预设数量个检测面；在每一检测面上取第二预设数量个检测点；根据检测点构建圆柱电芯的最小圆柱面和最大圆柱面；根据最小圆柱面的半径和最大圆柱面的半径之差获取圆柱电芯的圆柱度，可以方便获取圆柱电芯的圆柱度，并且检测精度高。

在一些实施例中，所述沿所述外围 3D 图像的中心轴线方向上在所述外围 3D 图像上取第一预设数量个检测面的步骤包括：

沿所述外围 3D 图像的中心轴线方向上在所述外围 3D 图像上取三个检测面，三个所述检测面分别位于所述外围 3D 图像的预设位置。

通过设置三个检测面位于外围 3D 图像的预设位置，可以根据实际需要对检测面的位置进行选择，对圆柱电芯需要重点检测的位置进行有针对性的检测。

在一些实施例中，所述沿所述外围 3D 图像的中心轴线方向上在所述外围 3D 图像上取第一预设数量个检测面的步骤包括：

图像的顶部位置、中间位置和底部位置。

选取的第一检测面位于外围 3D 图像的顶部位置，第二检测面位于外围 3D 图像的中间位置，第三检测面位于外围 3D 图像的底部位置，能够使选取的检测面尽可能大的覆盖圆柱面。

在一些实施例中，所述在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点的步骤包括：

在每一所述检测面上至少取十个检测点。

通过在每一检测面上至少选取十个检测点，可以更全面地反映圆柱面的表面状况，提高检测精度。

在一些实施例中，所述在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点的步骤包括：

在每一所述检测面上取均匀分布的十二个检测点。

当选取的检测点数量为十二个时，既能保证较高的检测精度，又能确保较高的检测效率。

上述说明仅是本申请技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

通过阅读对下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本申请的限制。而且在全部附图中，用相同的附图标号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为本申请一些实施例的圆柱电芯的圆柱度检测装置的结构示意图；

图 2 为本申请一些实施例的图像采集装置在同一水平面上的相对位置结构示意图；

图 3 为本申请一些实施例的图像采集装置在竖直方向上的相对位置结构示意图；

图 4 为本申请一些实施例的校准块的侧视图；

图 5 为本申请一些实施例的校准块的俯视图；

图 6 为本申请第一实施例的检测方法的流程示意图；

图 7 为本申请第二实施例的检测方法的流程示意图；

图 8 为本申请第三实施例的检测方法的流程示意图；

图 9 为本申请第四实施例的检测方法的流程示意图；

图 10 为本申请第五实施例的检测方法的流程示意图；

图 11 为本申请第六实施例的检测方法的流程示意图；

图 12 为本申请第七实施例的检测方法的流程示意图；

图 13 为本申请一些实施例合成的圆柱电芯的外围 3D 图像，以及在外围 3D 图像上选取的检测面和检测点的示意图。

圆柱电芯的圆柱度检测装置 100；支架 101，安装柱 1011；立柱 1012；连接板 1013；载物台 102，图像采集装置 103，升降模组 104；1031、激光扫描仪

圆柱电芯 200；标准块 300；底板 301；多棱台 302；梯形台 303；斜侧面 3031；第一侧面 3031a；第二侧面 3031b；顶面 3032；底面 3033；外围 3D 图像 400；第一检测面 401；第二检测面 402；第三检测面 403；检测点 404。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本申请的技术方案，因此只作为示例，而不能以此来限制本申请的保护范围。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同；本文中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请；本申请的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

在本申请实施例的描述中，技术术语“第一”“第二”等仅用于区别不同对象，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量、特定顺序或主次关系。在本申请实施例的描述中，“多个”的含义是两个以上，除非另有明确具体的限定。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本申请实施例的描述中，术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如 A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

在本申请实施例的描述中，术语“多个”指的是两个以上（包括两个），同理，“多组”指的是两组以上（包括两组），“多片”指的是两片以上（包括两片）。

在本申请实施例的描述中，技术术语“中心”“纵向”“横向”“长度”“宽度”“厚度”“上”“下”“前”“后”“左”“右”“竖直”“水平”“顶”“底”“内”“外”“顺时针”“逆时针”“轴向”“径向”“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请实施例和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请实施例的限制。

在本申请实施例的描述中，除非另有明确的规定和限定，技术术语“安装”“相连”“连接”“固定”

电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

目前，从市场形势的发展来看，动力电池的应用越加广泛。动力电池不仅被应用于水力、火力、风力和太阳能电站等储能电源系统，而且还被广泛应用于电动自行车、电动摩托车、电动汽车等电动交通工具，以及军事装备和航空航天等多个领域。随着动力电池应用领域的不断扩大，其市场的需求量也在不断地扩增。

在锂电池领域，对电芯尺寸管控越来越严格，圆柱电芯因圆柱面取像复杂，圆柱电芯的圆柱度尺寸监控相对比较困难，因此对于圆柱电芯的圆柱度并没有较好的检测方式，而圆柱度恰恰是最能反映圆柱电芯的圆柱面外形的重要参数，相关技术中仅能利用轮廓仪通过多角度测量获取圆柱电芯的直径，间接达到电芯圆柱度监测的目的，然而此种测量方式不是直接对圆柱度的测量，并不能很准确地测量圆柱电芯的圆柱度。

本申请实施例公开的电池单体可以用于使用电池作为电源的用电装置或者使用电池作为储能元件的各种储能系统。用电装置可以为但不限于手机、平板、笔记本电脑、电动玩具、电动工具、电瓶车、电动汽车、轮船、航天器等等。其中，电动玩具可以包括固定式或移动式的电动玩具，例如，游戏机、电动汽车玩具、电动轮船玩具和电动飞机玩具等等，航天器可以包括飞机、火箭、航天飞机和宇宙飞船等等。

参照图 1，根据本申请的一些实施例，本申请提供了一种圆柱电芯的圆柱度检测装置 100，包括支架 101、安装于支架 101 的载物台 102 以及分别安装于支架 101 的多个图像采集装置 103；载物台 102 用于装载圆柱电芯；多个图像采集装置 103 用于获取圆柱电芯的图像信息，以根据图像信息构建圆柱面，并根据构建的圆柱面获取圆柱电芯 200 的圆柱度。载物台 102 上用于装载圆柱电芯 200，支架 101 上安装有多个图像采集装置 103，多个图像采集装置 103 分别围绕圆柱电芯 200 的侧围设置，用于从圆柱电芯 200 的侧围的各个方向对圆柱电芯 200 同时进行拍照（或扫描）获取圆柱电芯 200 的侧围的图像信息，圆柱电芯的圆柱度检测装置 100 还可以包括工控机，然后将采集到的侧围的图像信息经过工控机内设的插件处理构建出多个虚拟的圆柱面，根据构建的多个虚拟的圆柱面就可以得到圆柱电芯 200 的圆柱度。

同时需要说明的是，本申请实施例采用多个图像采集装置 103 从圆柱电芯 200 侧围的各个方向进行扫描，能够同时获得侧围各个方向的图像信息。若采用一个图像采集装置 103，并通过控制圆柱电芯 200 旋转以获得侧围各个方向图像信息，由于载物台 102 与圆柱电芯 200 旋转过程中可能存在相对的角度旋转，会导致检测存在误差，并且对载物台 102 与圆柱电芯 200 的安装精度要求更高，拍照需要的时间更长且检测效率低。

通过设置载物台用于放置圆柱电芯 200，采用多个图像采集装置 103 从圆柱电芯 200 侧围的各个方向进行扫描，能够同时获得侧围各个方向的图像信息，根据图像信息构建圆柱面，并根据构建的圆柱面获取圆柱电芯 200 的圆柱度。该实施例具有能够直接检测圆柱电芯 200 的圆柱度，并且测量结果准确的优点。

参照图 1，在一些实施例中，多个图像采集装置 103 沿圆柱电芯 200 的外周均匀分布。

芯 200 的整个外周，确保不遗漏圆柱电芯 200 外围的任何一个部分的图像信息，并且可以减少图像采集装置 103 的数量。

通过将多个图像采集装置 103 沿圆柱电芯 200 的外周均匀分布，可以覆盖圆柱电芯 200 的整个外周，并减少图像采集装置 103 的数量，降低制作成本。

参照图 1 和图 2，在一些实施例中，多个图像采集装置 103 沿圆柱电芯 200 的中心轴线方向间隔分布。

圆柱电芯 200 是一个圆柱形，中心轴线也就是指圆柱电芯 200 对应的圆柱形的中心轴线。间隔分布指多个图像采集装置 103 沿圆柱电芯的中心轴线上位于不同的高度，在进一步的实施例中，多个图像采集装置 103 沿圆柱电芯 200 的周向错开分布。圆柱电芯 200 在载物台 102 上的安装方式可以有多种，如可以是竖直设置或水平设置，无论采取何种设置方式，多个图像采集装置 103 沿圆柱电芯 200 的中心轴线方向间隔分布，也就是沿圆柱电芯 200 的圆柱面的高度方向间隔分布。具体地，参照图 3，图 3 中箭头 H 代表的是圆柱电芯 200 的上升方向，标注 L 代表的是相邻两个图像采集装置 103 在竖直方向上的错位距离，在一实施例中，相邻两个图像采集装置 103 在竖直方向上的错位距离为 8mm~12mm。理论上而言，图像采集装置 103 在竖直方向上的错位距离越大，不同图像采集装置 103 之间的激光干扰影响就会越小。但图像采集装置 103 之间的距离过大，升降模组 104 带动圆柱电芯 200 运动的行程就会越大，影响检测效率。因此，错位距离需要设定在一定范围内，经过实践确认，错位距离设置在 8mm 以上图像较为清晰，设置在 12mm 以下对检测效率影响不大。因此，本实施例将相邻两个图像采集装置 103 在竖直方向上的错位距离设置为 8mm~12mm。更进一步地，将间隔错位距离设置在 10mm 以上图像更为清晰，因此也可以将相邻两个图像采集装置 103 在竖直方向上的错位距离设置为 10mm~12mm。

通过将图像采集装置 103 在沿圆柱电芯 200 的中心轴线上间隔分布，可以减少图像采集装置 103 的激光扫描仪 1031 发出的激光的相互干扰，确保取像效果，获得清晰的图像，便于后续对获取的图像进行处理。并且可以以最少的图像采集装置 103 的数量完成圆柱电芯 200 外围圆柱面的视野无死角覆盖，既能确保检测准确度，又减少了图像采集装置 103 的数量，减少了圆柱电芯的圆柱度检测装置 100 的制作成本和计算的难度。

在一些实施例中，多个图像采集装置 103 对圆柱电芯 200 进行拍照获取图像信息，根据图像信息获取圆柱电芯 200 的外围 3D 图像 400，并在外围 3D 图像 400 上的预设位置上取第一预设数量个检测面，在每一检测面上取第二预设数量个检测点 404，根据每一检测面上的检测点 404 构建的圆柱面的半径的差值获取圆柱电芯 200 的圆柱度。

具体地，控制多个图像采集装置 103 对圆柱电芯 200 拍照，获取圆柱电芯 200 外围的图像信息，工控机内设置有插件，插件获取到各个图像采集装置 103 拍摄的图像信息，经过拼接或获得圆柱电芯 200 外围的 3D 图像；图像采集装置 103 内置有预设程序，通过预设程序可以在外围 3D 图像 400 上取第一预设数量个检测面，检测面是圆柱电芯 200 的 3D 图像的横截面。在 3D 图像上选取若干个横截面作为检测对象；检测面与圆柱电芯 200 的 3D 图像相交为一个圆，这个圆也是圆柱电芯 200 上的一个圆，在圆上取第二预设数量个检测点 404，根据每一检测面上取出的第二预设数量个检测点 404 拟合出一个标准圆，获取标准圆的圆心。分别测量圆心和同一检测面上

最内圆，三个最长的点做圆得到最外圆。通过各个检测面上获取的最内圆做圆柱面，得到最小圆柱面；通过所有检测面上获取的最外圆做圆柱面，得到最大圆柱面；分别获取最小圆柱面和最大圆柱面的半径，将两个半径相减得到的差值即获取圆柱电芯 200 的圆柱度。

通过多个图像采集装置 103 对圆柱电芯 200 进行拍照获取图像信息，根据图像信息获取圆柱电芯 200 的外围 3D 图像 400，并通过图像采集装置 103 的预设程序获取圆柱电芯 200 的圆柱度，能够直接获取圆柱电芯 200 的圆柱度，并且检测精度较高。

参照图 1 和图 2，在一些实施例中，图像采集装置 103 包括分别安装于支架 101 的三个 3D 线扫相机，三个 3D 线扫相机沿圆柱电芯 200 的外周间隔分布，且三个 3D 线扫相机沿圆柱电芯 200 的中心轴线方向间隔分布。

3D 线扫相机可以依靠自身发出激光成像，它的工作原理是通过一个激光线来扫描物体，并将激光线反射回来的信号转换成数字信号，从而获得物体的三维形状。总的来说，三个 3D 线扫相机沿圆柱电芯 200 的中心轴线呈螺旋上升分布。圆柱电芯 200 是一个圆柱形，中心轴线也就是指圆柱电芯 200 对应的圆柱形的中心轴线。间隔分布指多个图像采集装置 103 沿圆柱电芯 200 的中心轴线上位于不同的高度，在进一步地实施例中，相邻两个图像采集装置 103 在竖直方向上的错位距离可以设置为 8mm~12mm。三个 3D 线扫相机沿圆柱电芯 200 的外周间隔分布，参照图 2，即为，定义垂直于圆柱电芯 200 的中心轴线的面为投影面，圆柱电芯 200 的中心轴线在投影面上的投影为圆心，三个 3D 线扫相机在投影面上的投影沿圆心周向均匀分布。在进一步地实施例中，三个 3D 线扫相机沿圆柱电芯 200 的外周均匀分布，即相邻两个 3D 线扫相机在投影面上的投影上成 120 度的夹角分布。当然，3D 线扫相机的数量也可以为四个。

通过设置三个 3D 线扫相机沿圆柱电芯 200 的外周间隔分布，既能确保获取圆柱电芯整个侧围各个方向的图像，又能确保检测准确度，减少了图像采集装置 103 的数量，减少了圆柱电芯的圆柱度检测装置 100 的制作成本和计算的难度。通过将图像采集装置 103 在沿圆柱电芯 200 的中心轴线上间隔分布，可以减少图像采集装置 103 的激光扫描仪 1031 发出的激光的相互干扰，确保获取圆柱电芯 200 整个侧围高度方向的清晰的图像，便于后续对获取的图像进行处理。

在一些实施例中，支架 101 包括安装柱 1011 和三根立柱 1012，载物台 102 安装于安装柱 1011，三根立柱 1012 围绕载物台 102 的外周设置，三个 3D 线扫相机一一对应安装于三根立柱 1012。

具体地，安装柱 1011 和三根立柱 1012 均竖直设置，使用时可以放置在台面上。还可以设置一块连接板 1013，连接板 1013 与三根立柱 1012 的顶部均连接，使得三根立柱 1012 连接为一体。三个 3D 线扫相机一一对应安装于三根立柱 1012，指每一根立柱 1012 上均设置有一个 3D 线扫相机，由于圆柱电芯 200 是放在载物台 102 上的，将三根立柱 1012 围绕载物台 102 的外周设置，可以使得安装在立柱 1012 上的 3D 线扫相机围绕圆柱电芯 200 的外周间隔分布，进而能够获得圆柱电芯 200 整个侧围的图像。当然，还可以设置 3D 线扫相机可滑动地安装于立柱 1012，这样能够调节 3D 线扫相机在立柱 1012 的位置，适应不同高度圆柱电芯 200 的测量。

通过设置安装柱 1011，为载物台 102 提供安装位置，通过设置三根立柱 1012 围绕载物台 102 的外周设置，每根立

圆柱电芯200整个侧围的图像，减少侧围出现拍摄不到的死角的可能性。参照图1，根据本申请的一些实施例，支架上101设置有升降模组104，升降模组104与支架101连接，载物台102转动安装于升降模组104且能够随升降模组104升降。

升降模组104能够在支架101上竖直运动进而带动在升降模组104上的载物台102一同做升降运动，将圆柱电芯200运送到图像采集装置103的扫描位置。升降模组104在运动过程中自带的编码器发送拍照信号给多个图像采集装置103同时进行图像扫描。载物台102上可以设置多个安装位，每个安装位上均可以设置圆柱电芯200。当需要检测某个圆柱电芯200时，通过旋转载物台102将需要检测的圆柱电芯200旋转达到检测工位，然后跟随升降模组104做竖直运动供图像采集装置103进行扫描。扫描完成后的圆柱电芯200在升降模组104的运动下返回检测工位，然后取下。当然，也可以是载物台102能够在升降模组104上做竖直运动进而将圆柱电芯200运送到图像采集装置103的扫描区域。具体地，升降模组104可以安装于安装柱1011上。

通过将载物台102转动地安装在升降模组104上，可以通过旋转载物台102将圆柱电芯200转动到检测工位，然后控制升降模组104上升，升降模组104上升过程中编码器发送拍照信号给多个图像采集装置103同时进行图像扫描，方便对圆柱电芯200的图像采集。

参照图4和图5，在一些实施例中，圆柱电芯的圆柱度检测装置100还包括校准块300，校准块300用于对多个图像采集装置103组成的图像采集系统进行校准，校准块300包括底板301和两个多棱台302，两个多棱台302的底面3033分别连接于底板301相对的两侧。

多棱台302包括顶面3032、与顶面3032相对设置的底面3033和设置于顶面3032和底面3033之间的多个斜侧面3031。多棱台302的顶面3032和底面3033相互平行设置。两个相同多棱台302的底面3033分别连接于底板301相对的两侧之后，两个多棱台302对应的斜侧面3031之间两两平行设置。如图4所示，斜侧面3031至少包括第一侧面3031a和第二侧面3031b，两个多棱台302的两个第一侧面3031a相互平行设置，两个多棱台302的两个第二侧面3031b相互平行设置。采用校准块300，用于对多个图像采集装置103组成的系统进行校准。具体地，参照图4和图5，通过多棱台302顶面3032的长度D和宽度F、多棱台302的高度C、底板301的高度B和底板301的长度E和底板301的宽度A对图像采集装置103的X、Y、Z向坐标进行校准，利用校准块300的多棱台302的相互平行斜侧面3031的距离对多个图像采集装置301组成的图像采集系统的坐标系的扭转角度进行校准。当然，还可以在底板301上设置盲孔，用于在校准时将校准块300固定住。

通过多棱台302对多个图像采集装置103的坐标系进行校准，将多个图像采集装置103的坐标系拼接在一起，实现对由多个图像采集装置103组成的图像采集系统的校准，可以提高图像拼接的准确度，提高检测精度。

参照图4和图5，在一些实施例中，多棱台302为梯形台303，梯形台303的底面3033与底板301连接，梯形台303包括四个斜侧面3031，其中一个梯形台303的斜侧面3031与另一个梯形台303的斜侧面3031一一对应平行

个斜侧面3031分别两两平行设置，可以通过八个斜侧面3031对多个图像采集装置301组成的图像采集系统的坐标系的扭转角度进行校准，提高检测精度。

通过采用梯形台303，制作方便，并且能够通过八个两两平行的斜侧面3031对坐标系的扭转角度进行校准，提高了校准精度，也就提高了后续图像采集装置103的检测精度。

根据本申请的一些实施例，本申请提供一种圆柱电芯的圆柱度检测装置100，包括支架101、升降模组104和载物台102；升降模组104与支架101连接，载物台102转动安装于升降模组104且能够随升降模组104升降，载物台102用于装载圆柱电芯200；支架101上设置有三个图像采集装置103，图像采集装置103沿圆柱电芯的中心轴线方向的错位设置；三个图像采集装置103用于拍照以获取圆柱电芯200的圆柱面的图像信息。具体地，三个图像采集装置103分别从圆柱电芯200的侧围对圆柱电芯200进行拍照，获取圆柱电芯200各个角度的照片，插件将各个照片进行合成拼接，就得到了圆柱电芯200的外围3D图像400，然后在圆柱电芯200外围3D图像400上选择多个检测面，在每一检测面上取多个检测点，根据所有选取的检测面上的所有检测点构建最小圆柱面和最大圆柱面，最小圆柱面指半径最小的圆柱面，最大圆柱面指半径最大的圆柱面，最大圆柱面与最小圆柱面的半径的差值就是圆柱电芯200的圆柱度。三个图像采集装置103在水平面的投影上均匀间隔分布，可以以最少的图像采集装置103的数量完成圆柱电芯200外围面的视野无死角覆盖，既能确保检测准确度，又减少了图像采集装置103的数量，即减少了圆柱电芯的圆柱度检测装置100的制作成本和计算的难度。

第二方面，参照图6，图6为本申请第一实施例的检测方法的流程示意图，根据本申请的一些实施例本申请提供了一种检测方法，检测方法应用于前述的圆柱电芯的圆柱度检测装置100，用于检测圆柱电芯200的圆柱度，圆柱电芯的圆柱度检测装置100包括支架101、升降模组104和载物台102；升降模组104与支架101连接，载物台102转动安装于升降模组104且能够随升降模组104升降，载物台102用于装载圆柱电芯200；支架101上设置有三个图像采集装置103，图像采集装置103在竖直方向上的错位设置；三个图像采集装置103用于拍照以获取圆柱电芯200的圆柱面的图像信息，包括以下步骤：

S10，控制多个图像采集装置103对圆柱电芯200拍照，获取圆柱电芯200外围的图像信息；

首先，将圆柱电芯200放置在载物台102上，在升降模组104的驱动作用下，圆柱电芯200上升，设置在圆柱电芯200外围的多个图像采集装置103从圆柱电芯200侧围的各个方向同时获取圆柱电芯200侧围的图像信息；

S20，根据图像信息获取圆柱电芯200的外围3D图像400；

工控机设置有插件，插件获取到各个图像采集装置103拍摄的图像信息，经过拼接或获得圆柱电芯200外围的3D图像；

S30，根据外围3D图像400获取圆柱电芯200的圆柱度。

根据外围的3D图像并根据图像采集装置103内置的预设程序就可以获得圆柱电芯200的圆柱度。

通过采用多个图像采集装置103同时获取圆柱电芯200侧围的图像信息，通过工控机的插件将获取的图像信

柱电芯 200 的安装精度要求较低，检测效率高。

参照图 7，图 7 为本申请第二实施例的检测方法的流程示意图，S10 的步骤之后，S30 的步骤之前，还包括步骤：

S101，控制多个图像采集装置获取校准块的 3D 图像；

多个图像采集装置 103 对圆柱电芯 200 拍照，获取圆柱电芯 200 外围的图像信息，工控机内设置有插件，插件获取到各个图像采集装置 103 拍摄的图像信息，经过拼接或获得圆柱电芯 200 外围的 3D 图像；

S102，根据 3D 图像获取校准块的尺寸信息；

根据获取的 3D 图像可以测量获取校准块各个方向的尺寸信息。具体地，校准块包括底板和两个多棱台，多棱台 302 为梯形台 303，梯形台 303 的底面 3033 与底板 301 连接，梯形台 303 包括四个斜侧面 3031，其中一个梯形台 303 的斜侧面 3031 与另一个梯形台 303 的斜侧面 3031 一一对应平行设置。多棱台 302 包括顶面 3032、与顶面 3032 相对设置的底面 3033 和设置于顶面 3032 和底面 3033 之间的多个斜侧面 3031。参照图 4 和图 5，尺寸信息包括多棱台 302 顶面 3032 的长度 D 和宽度 F、多棱台 302 的高度 C、底板 301 的高度 B 和底板 301 的长度 E 和底板 301 的宽度 A。

S103，根据获取的尺寸信息和校准块的标准尺寸，对多个图像采集装置组成的图像采集系统的坐标和扭转角度进行校准。标准尺寸指校准块在其它校准后的图像采集装置下测得的尺寸信息，也就是校准块的实际尺寸。此处将测量获取的尺寸信息和校准块的标准尺寸进行比较，能够对图像采集装置的 X、Y、Z 向坐标和坐标系的扭转角度进行校准。

本发明的上述实施例中，通过校准块 303 对多个图像采集装置 103 的坐标系进行校准，将多个图像采集装置 103 的坐标系拼接在一起，实现对由多个图像采集装置 103 组成的图像采集系统的坐标系进行校准，可以提高图像拼接的准确度，提高检测精度。

需要说明的是，采用校准块 300 校准进行校准步骤可以只在需要时进行，如刚开始使用仪器或者更换了图像采集装置 103，并不是在每一次检测中都需要使用。

参照图 8，图 8 为本申请第三实施例的检测方法的流程示意图，S30 的步骤包括：

S301，沿外围 3D 图像 400 的中心轴线方向上在外围 3D 图像 400 上取第一预设数量个检测面；

结合参照图 13，图 13 为本申请一些实施例圆柱电芯的圆柱度检测装置的合成的外围 3D 图像，以及在外围 3D 图像上选取的检测面和检测点的示意图。图 13 中外围虚线表示的是合成的圆柱电芯 200 的外围 3D 图像 400，带斜线填充的圆表示的是选取的检测面，每一检测面上的实心点代表的是在各检测面上选取的检测点 404，这里的检测面是圆柱电芯 200 的外围 3D 图像 400 的横截面。在 3D 图像上选取若干个横截面作为检测对象，这里的第一预设数量可以根据实际需要进行设置。

S302，在每一检测面上取第二预设数量个检测点 404；

具体地，检测面与圆柱电芯 200 的 3D 图像相交为一个圆，这个圆也是圆柱电芯 200 上的一个圆，在圆上取

S303，根据检测点 404 构建圆柱电芯 200 的最小圆柱面和最大圆柱面；

具体地，根据每一检测面上取出的第二预设数量个检测点 404 拟合出一个标准圆，获取标准圆的圆心。分别测量圆心和同一检测面上各个检测点 404 之间的距离，从中取出三个距离最小的点和三个距离最大的点做圆，三个距离最小的点做圆得到最内圆，三个最长的点做圆得到最外圆。通过各个检测面上获取的最内圆做圆柱面，得到最小圆柱面；通过所有检测面上获取的最外圆做圆柱面，得到最大圆柱面；

S304，根据最小圆柱面的半径和最大圆柱面的半径之差获取圆柱电芯 200 的圆柱度。

分别获取最小圆柱面和最大圆柱面的半径，将两个半径相减得到的差值即获取圆柱电芯 200 的圆柱度。

通过在外围 3D 图像 400 上取第一预设数量个检测面；在每一检测面上取第二预设数量个检测点 404；根据检测点 404 构建圆柱电芯 200 的最小圆柱面和最大圆柱面；根据最小圆柱面的半径和最大圆柱面的半径之差获取圆柱电芯 200 的圆柱度，可以方便获取圆柱电芯 200 的圆柱度，并且检测精度高。

参照图 9，图 9 为本申请第四实施例的检测方法的流程示意图，S301 的步骤包括：

S3011，沿外围 3D 图像 400 的中心轴线方向上在外围 3D 图像 400 上取三个检测面，三个检测面分别位于外围 3D 图像 400 的预设位置。

这里的预设位置可以是事先确定的外围 3D 图像 400 的位置，如果需要对圆柱电芯的部分位置进行重点检测，可以选取对应的位置作为预设位置。

参照图 10 和图 13，图 10 为本申请第五实施例的检测方法的流程示意图，具体地，S301 的步骤包括 S3012，

沿外围 3D 图像 400 的中心轴线方向上在外围 3D 图像 400 上取三个检测面，三个检测面分别位于外围 3D 图像 400 的预设位置。

具体地，三个检测面包括第一检测面 401、第二检测面 402 和第三检测面 403；其中，第一检测面 401 位于外围 3D 图像 400 的顶部位置，第二检测面 402 位于外围 3D 图像 400 的中间位置，第三检测面 403 位于外围 3D 图像 400 的底部位置。

在圆柱电芯 200 的 3D 图像是一个圆柱面，沿圆柱面的高度方向上依次取三个检测面，分别为第一检测面 401、第二检测面 402 和第三检测面 403，选取的第一检测面 401 位于外围 3D 图像 400 的顶部位置，第二检测面 402 位于外围 3D 图像 400 的中间位置，第三检测面 403 位于外围 3D 图像 400 的底部位置，能够使选取的检测面尽可能大的覆盖圆柱面。当然，为提高检测精度，也可以选择更多数量个的检测面，本领域技术人员可以根据实际需要进行设置。

参照图 11，图 11 为本申请第六实施例的检测方法的流程示意图，S302 的步骤包括：

S3021，在每一检测面上至少取十个检测点 404。

检测点 404 的数量不能太少，太少的话可能未选取到圆柱面的凹陷处或凸包处，降低了检测精度。理论上选取的检测点 404 数量越多越好，选取的检测点 404 越多，测量的精度也就越高，因此选择的检测点 404 的数量不

通过在每一检测面上至少选取十个检测点，可以更全面地反映圆柱面的表面状况，提高检测精度。

参照图 12，图 12 为本申请第七实施例的检测方法的流程示意图，S302 的步骤包括：

S3022，在每一检测面上取均匀分布的十二个检测点 404。

虽然理论上选取的检测点 404 数量越多越好，选取的检测点 404 越多，测量的精度也就越高，但选取的点数越多，计算量也就越大，这样会影响检测效率。经过实验，当选取的检测点 404 数量为十二个时，既能保证较高的检测精度，又能确保较高的检测效率。

根据本申请的一些实施例，首先，将圆柱电芯 200 放置在载物台 102 上，在升降模组 104 的作用下，圆柱电芯 200 上升，设置在圆柱电芯 200 外围的多个图像采集装置 103 从圆柱电芯 200 侧围的各个方向获取圆柱电芯 200 侧围的图像信息；工控机内设置有插件，插件获取到各个图像采集装置 103 拍摄的图像信息，经过拼接或获得圆柱电芯 200 外围的 3D 图像；采用校准块 300 对多个图像采集装置 103 进行校准；沿外围 3D 图像 400 的中心轴线方向上在外围 3D 图像 400 上取间隔设置的第一检测面 401、第二检测面 402 和第三检测面 403；其中，第一检测面 401 位于外围 3D 图像 400 的顶部位置，第二检测面 402 位于外围 3D 图像 400 的中间位置，第三检测面 403 位于外围 3D 图像 400 的底部位置；在每一检测面上取均匀分布的十二个检测点 404。根据检测点 404 构建圆柱电芯 200 的最小圆柱面和最大圆柱面；根据最小圆柱面的半径和最大圆柱面的半径之差获取圆柱电芯 200 的圆柱度。通过采用多个图像采集装置 103 同时获取圆柱电芯 200 侧围的图像信息，通过工控机内设的插件将获取的图像信息获取圆柱电芯 200 的圆柱度，填补了相关技术中无法测量圆柱电芯 200 的圆柱度的空白，并且对载物台 102 与圆柱电芯 200 的安装精度要求较低，检测效率高。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围，其均应涵盖在本申请的权利要求和说明书的范围当中。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

权 利 要 求 书

1、一种圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，包括：

支架；

载物台，所述载物台安装于所述支架，所述载物台用于装载圆柱电芯；

多个图像采集装置，多个所述图像采集装置均安装于所述支架；多个所述图像采集装置用于获取所述圆柱电芯的图像信息，以根据所述图像信息构建圆柱面，并根据构建的所述圆柱面获取所述圆柱电芯的圆柱度。

2、根据权利要求 1 所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，多个所述图像采集装置沿所述圆柱电芯的外周均匀分布。

3、根据权利要求 1 所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，多个所述图像采集装置沿所述圆柱电芯的中心轴线方向间隔分布。

4、根据权利要求 1 所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，多个所述图像采集装置用于对所述圆柱电芯进行拍照获取图像信息，以根据所述图像信息获取所述圆柱电芯的外围 3D 图像，并在所述外围 3D 图像上的预设位置上取第一预设数量个检测面，在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点，根据所述每一所述检测面上的检测点构建圆柱面，并根据构建的所述圆柱面半径的差值获取所述圆柱电芯的圆柱度。

5、根据权利要求 1 所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，多个所述图像采集装置包括分别安装于所述支架的三个 3D 线扫相机，三个所述 3D 线扫相机沿所述圆柱电芯的外周均匀分布，且三个所述 3D 线扫相机沿所述圆柱电芯的中心轴线方向间隔分布。

6、根据权利要求 5 所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，所述支架包括安装柱和三根立柱，所述载物台安装于所述安装柱，三根所述立柱围绕所述载物台的外周设置，三个所述 3D 线扫相机一一对应安装于三根所述立柱。

7、根据权利要求 1~6 中任一项所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，所述圆柱电芯的圆柱度检测装置还包括校准块，所述校准块用于对多个所述图像采集装置组成的图像采集系统进行校准，所述校准块包括底板和两个多棱台，两个所述多棱台的底面分别连接于所述底板相对的两侧。

8、根据权利要求 7 所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，所述多棱台为梯形台，所述梯形台的底面与所述底板连接，所述梯形台包括四个斜侧面，其中一个所述梯形台的斜侧面与另一个所述梯形台的所述斜侧面一一对应平行设置。

9、根据权利要求 1~6 中任一项所述的圆柱电芯的圆柱度检测装置，其中，所述支架上设置有升降模组，所述升降模组与所述支架连接，所述载物台转动安装于所述升降模组且能够随所述升降模组升降。

10、一种检测方法，用于检测圆柱电芯的圆柱度，其中，包括以下步骤：

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；

根据所述图像信息获取所述圆柱电芯的外围 3D 图像；

11、根据权利要求 10 所述的检测方法，其中，所述控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息的步骤之前，还包括步骤：

控制多个所述图像采集装置获取校准块的 3D 图像；

根据所述 3D 图像获取校准块的尺寸信息；

根据获取的所述尺寸信息和所述校准块的标准尺寸，对多个所述图像采集装置组成的图像采集系统的坐标和扭转角度进行校准。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的检测方法，其中，所述根据所述外围 3D 图像获取所述圆柱电芯的圆柱度的步骤包括：

沿所述外围 3D 图像的中心轴线方向上在所述外围 3D 图像上取第一预设数量个检测面；

在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点；

根据所述检测点构建所述外围 3D 图像的最小圆柱面和最大圆柱面；

根据所述最小圆柱面的半径和最大圆柱面的半径之差获取所述圆柱电芯的圆柱度。

13、根据权利要求 12 所述的检测方法，其中，所述沿所述外围 3D 图像的中心轴线方向上在所述外围 3D 图像上取第一预设数量个检测面的步骤包括：

沿所述外围 3D 图像的中心轴线方向上在所述外围 3D 图像上取三个检测面，三个所述检测面分别位于所述外围 3D 图像的预设位置。

14、根据权利要求 13 所述的检测方法，其中，三个所述检测面分别位于所述外围 3D 图像的顶部位置、中间位置和底部位置。

15、根据权利要求 14 所述的检测方法，其中，所述在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点的步骤包括：

在每一所述检测面上至少取十个检测点。

16、根据权利要求 15 所述的检测方法，其特征在于，所述在每一所述检测面上取第二预设数量个检测点的步骤包括：

在每一所述检测面上取均匀分布的十二个检测点。

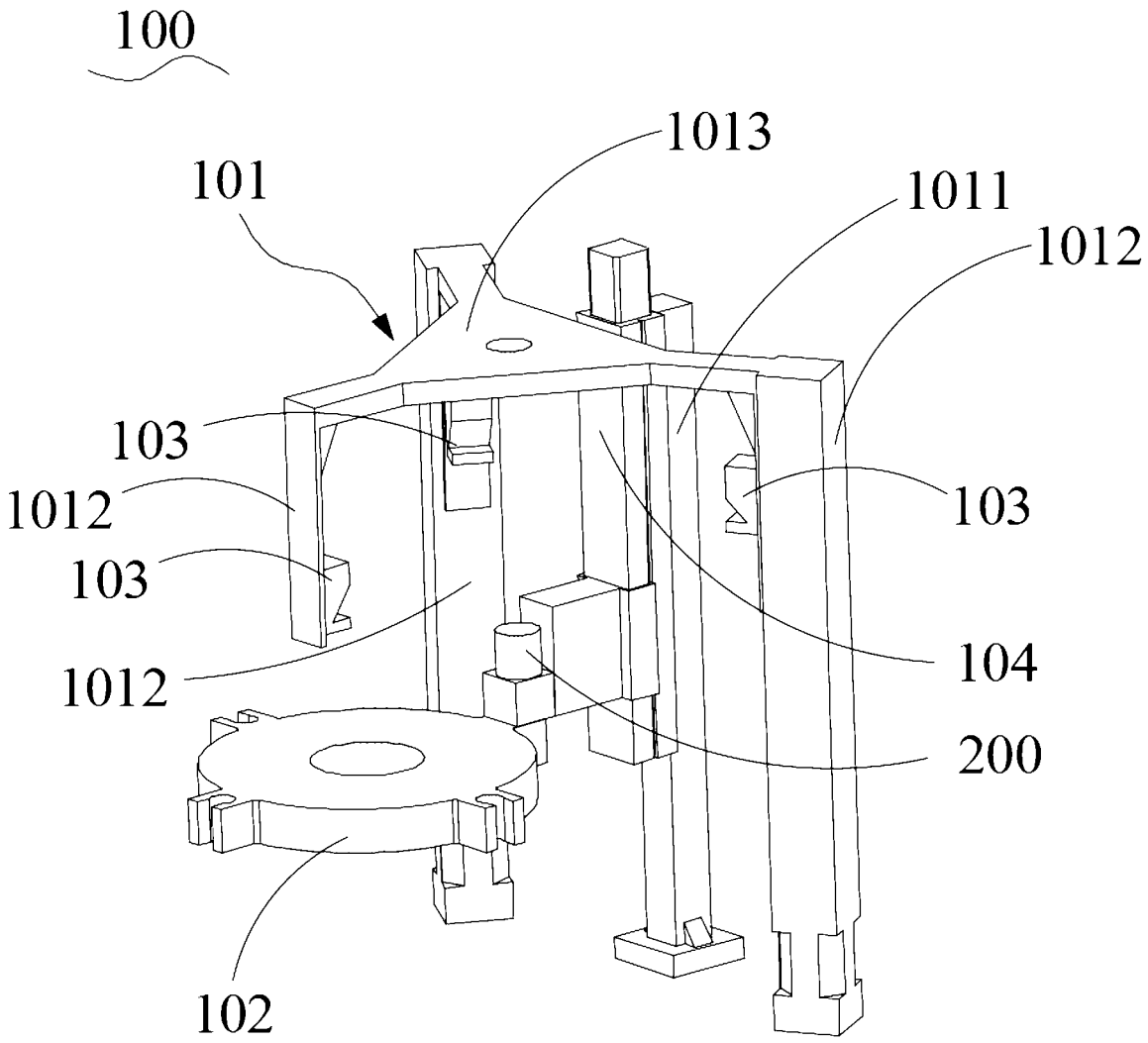


图 1

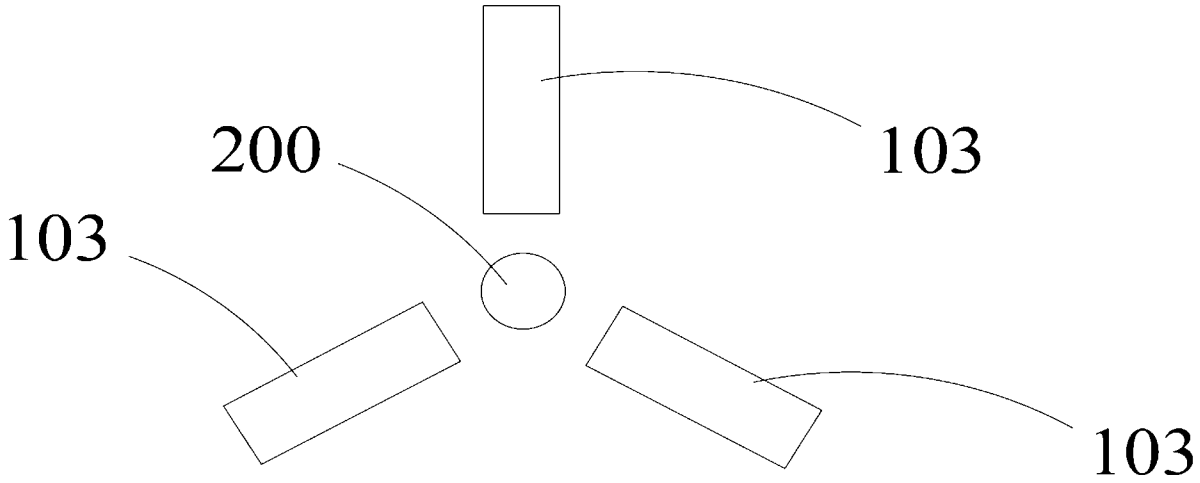


图 2

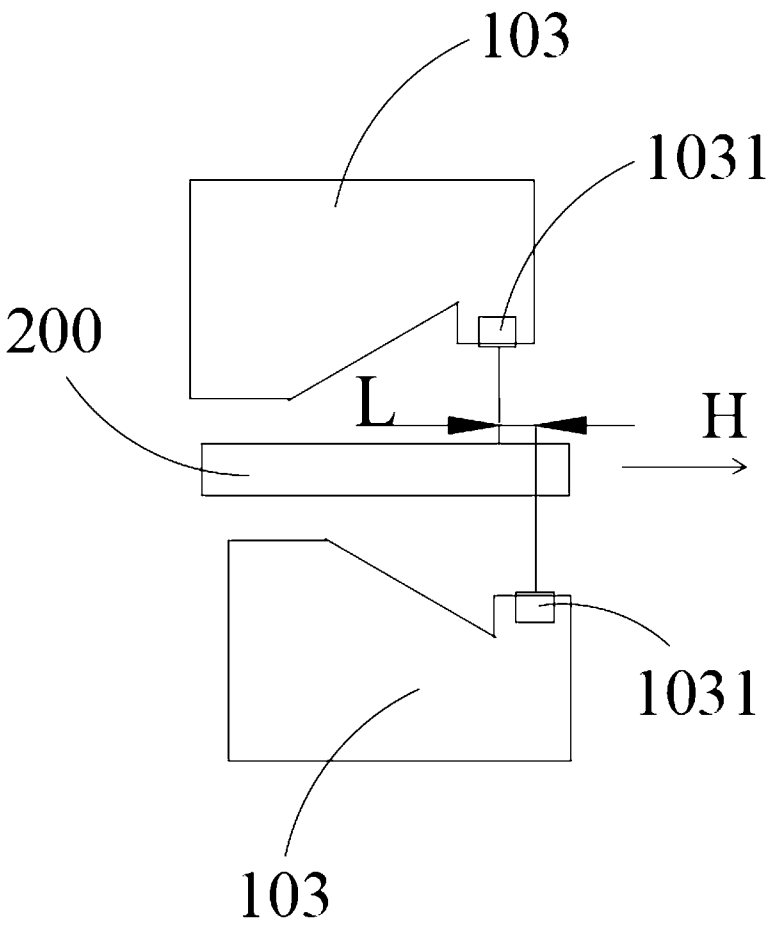


图 3

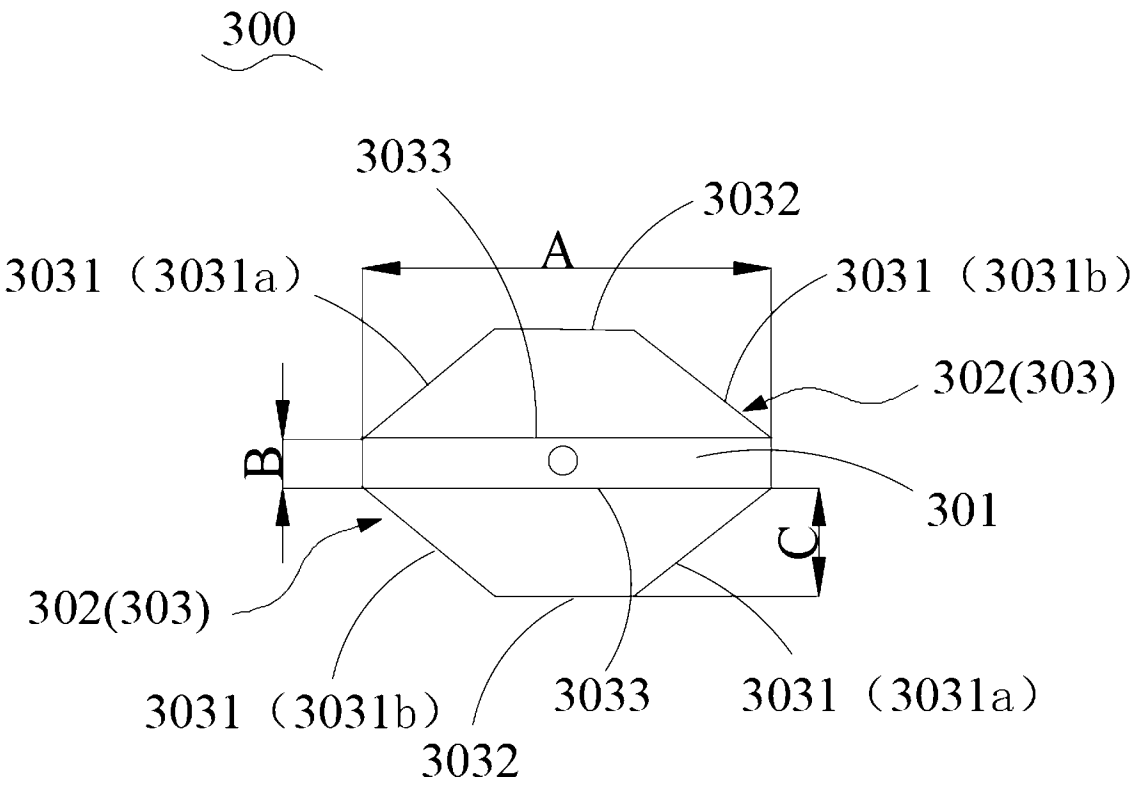

300
3033
3032
A
3031（3031a）
3031（3031b）
302(303)
B
301
C
302(303)
3031（3031b）
3033
3031（3031a）
3032

图 4

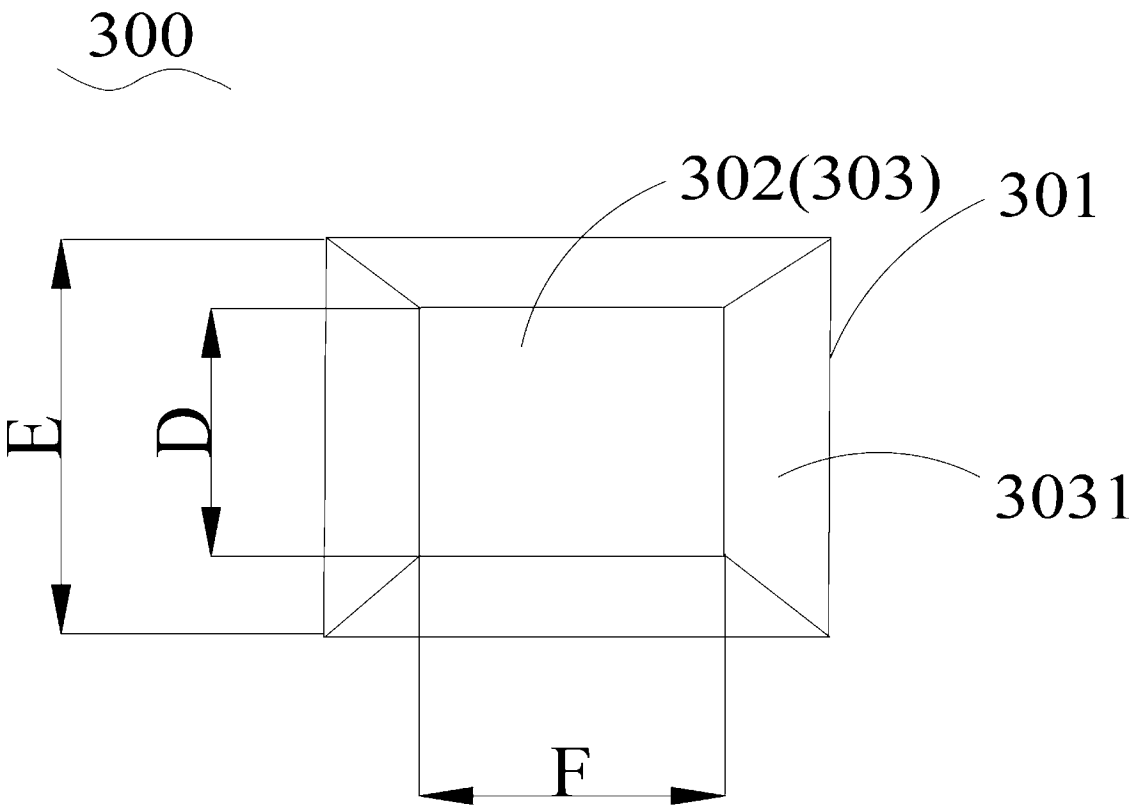

300
302(303)
301
E
D
3031
F

图 5

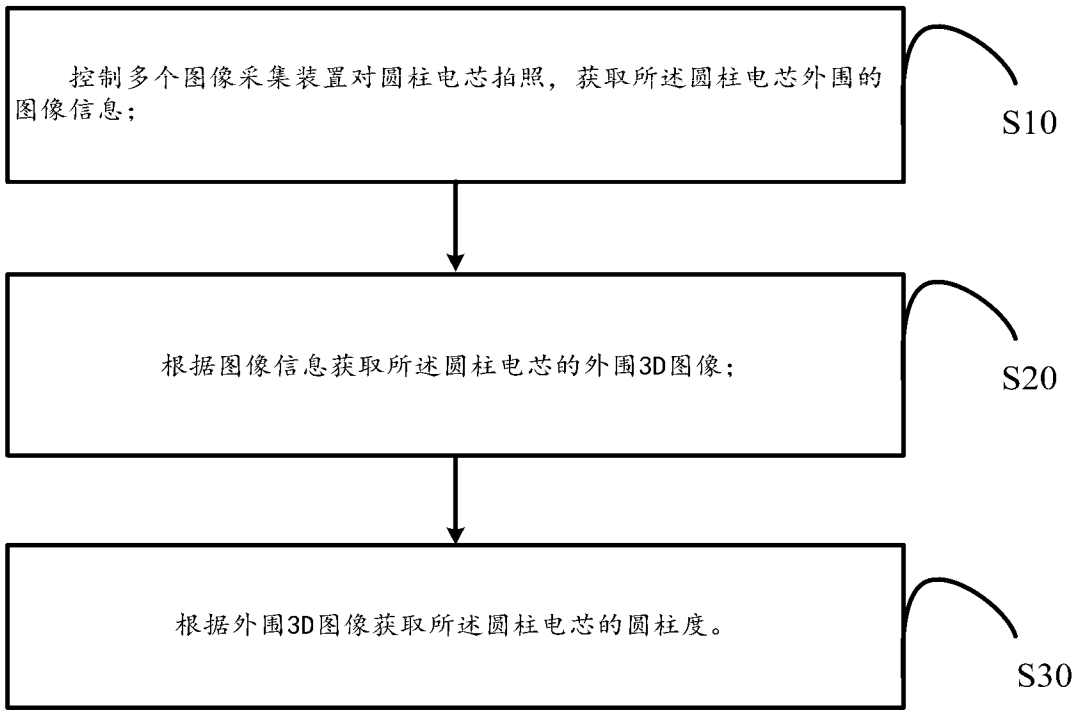

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；
S10
根据图像信息获取所述圆柱电芯的外围3D图像；
S20
根据外围3D图像获取所述圆柱电芯的圆柱度。
S30

图 6

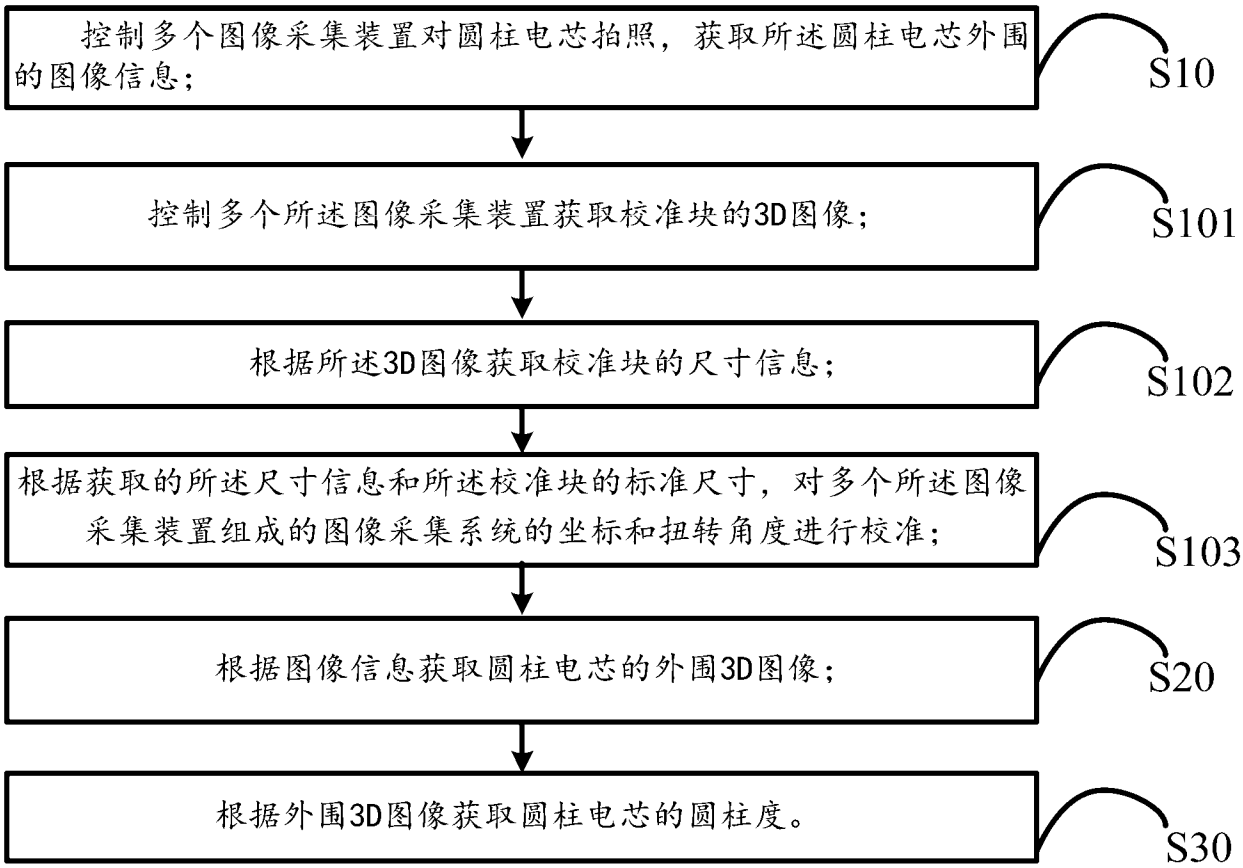

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；
S10
控制多个所述图像采集装置获取校准块的3D图像；
S101
根据所述3D图像获取校准块的尺寸信息；
S102
根据获取的所述尺寸信息和所述校准块的标准尺寸，对多个所述图像采集装置组成的图像采集系统的坐标和扭转角度进行校准；
S103
根据图像信息获取圆柱电芯的外围3D图像；
S20
根据外围3D图像获取圆柱电芯的圆柱度。
S30

图 7

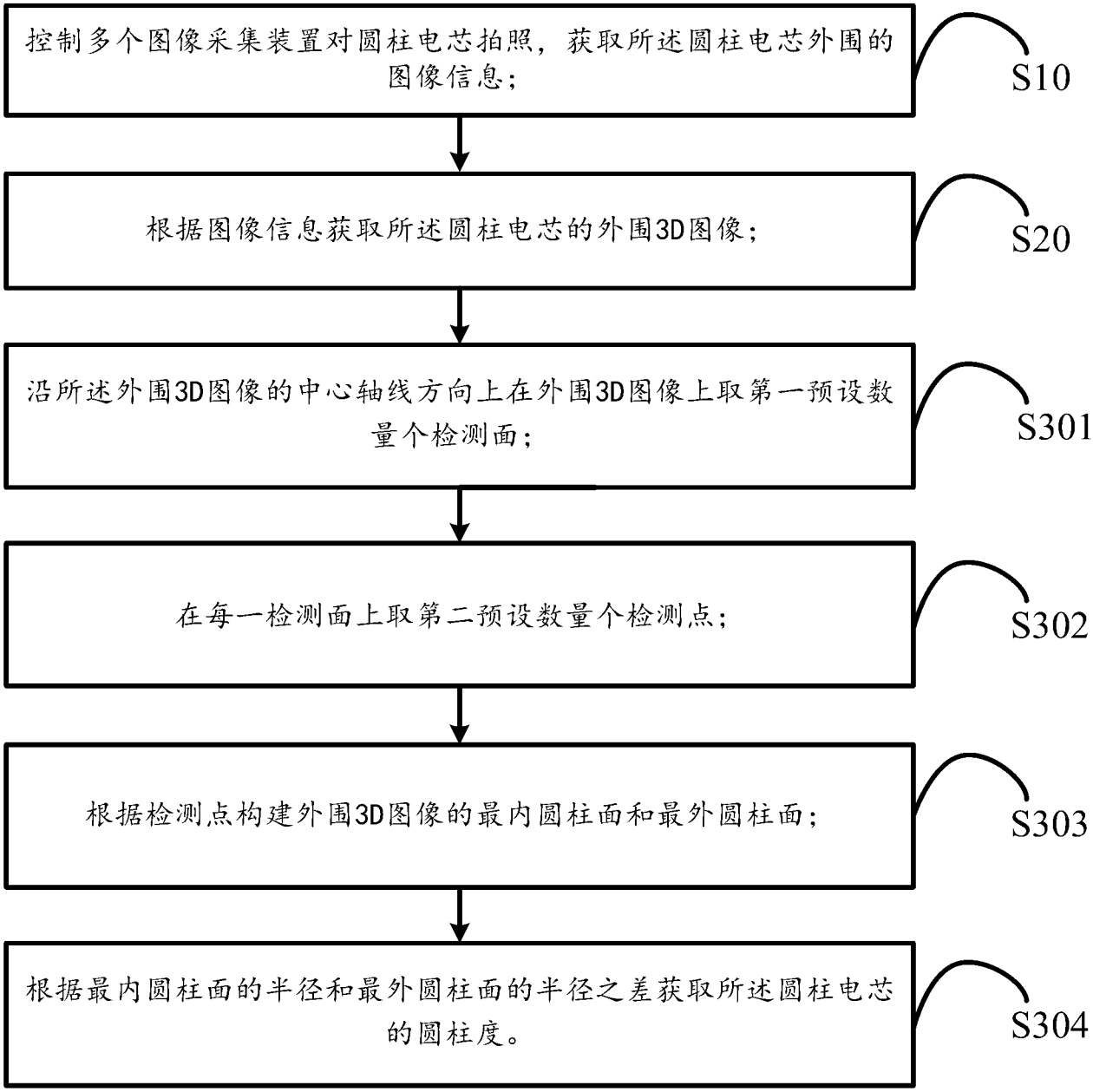

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；
S10
根据图像信息获取所述圆柱电芯的外围3D图像；
S20
沿所述外围3D图像的中心轴线方向上在外围3D图像上取第一预设数量个检测面；
S301
在每一检测面上取第二预设数量个检测点；
S302
根据检测点构建外围3D图像的最内圆柱面和最外圆柱面；
S303
根据最内圆柱面的半径和最外圆柱面的半径之差获取所述圆柱电芯的圆柱度。
S304

图 8

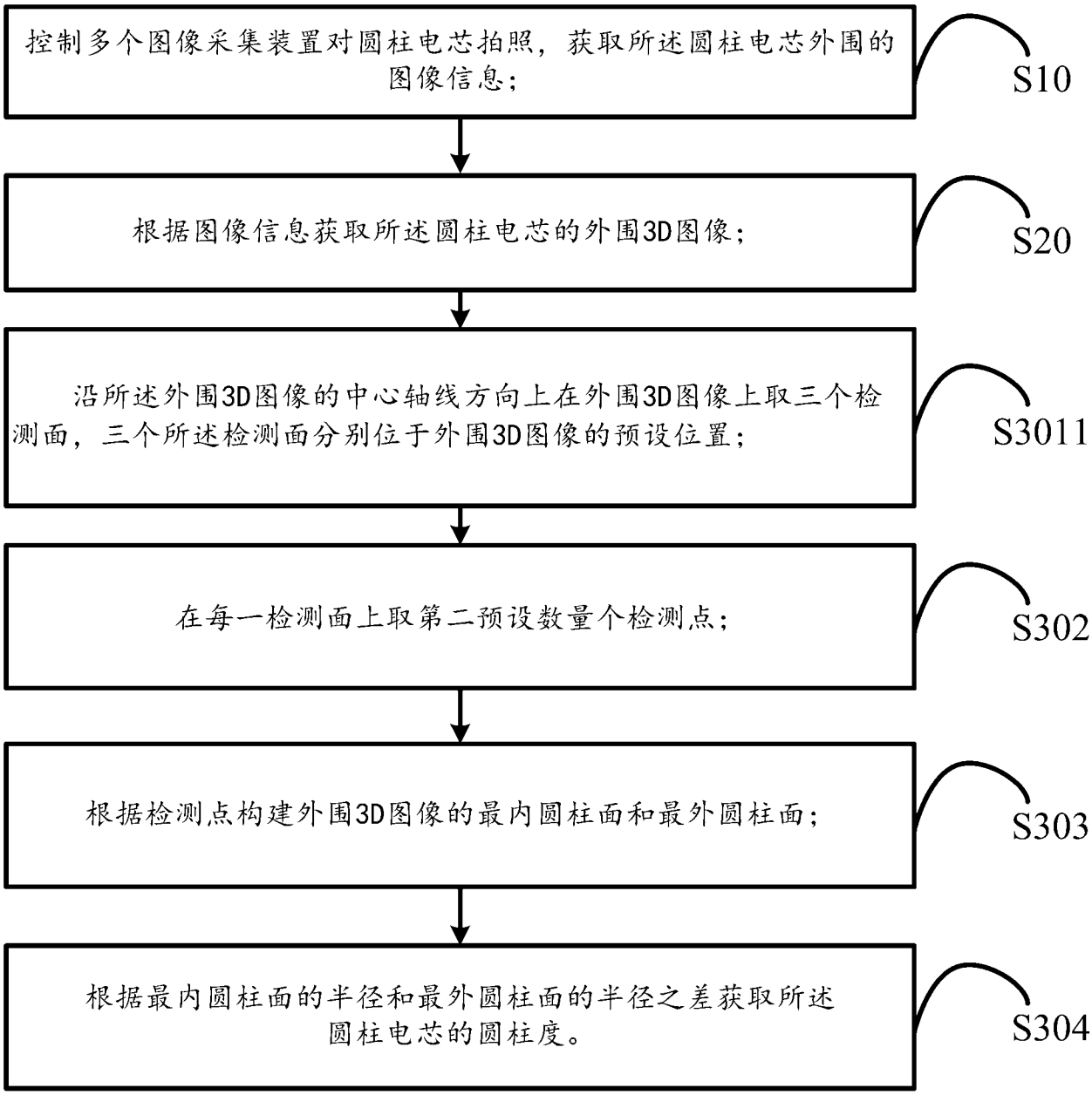

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；
S10
根据图像信息获取所述圆柱电芯的外围3D图像；
S20
沿所述外围3D图像的中心轴线方向上在外围3D图像上取三个检测面，三个所述检测面分别位于外围3D图像的预设位置；
S3011
在每一检测面上取第二预设数量个检测点；
S302
根据检测点构建外围3D图像的最内圆柱面和最外圆柱面；
S303
根据最内圆柱面的半径和最外圆柱面的半径之差获取所述圆柱电芯的圆柱度。
S304

图 9

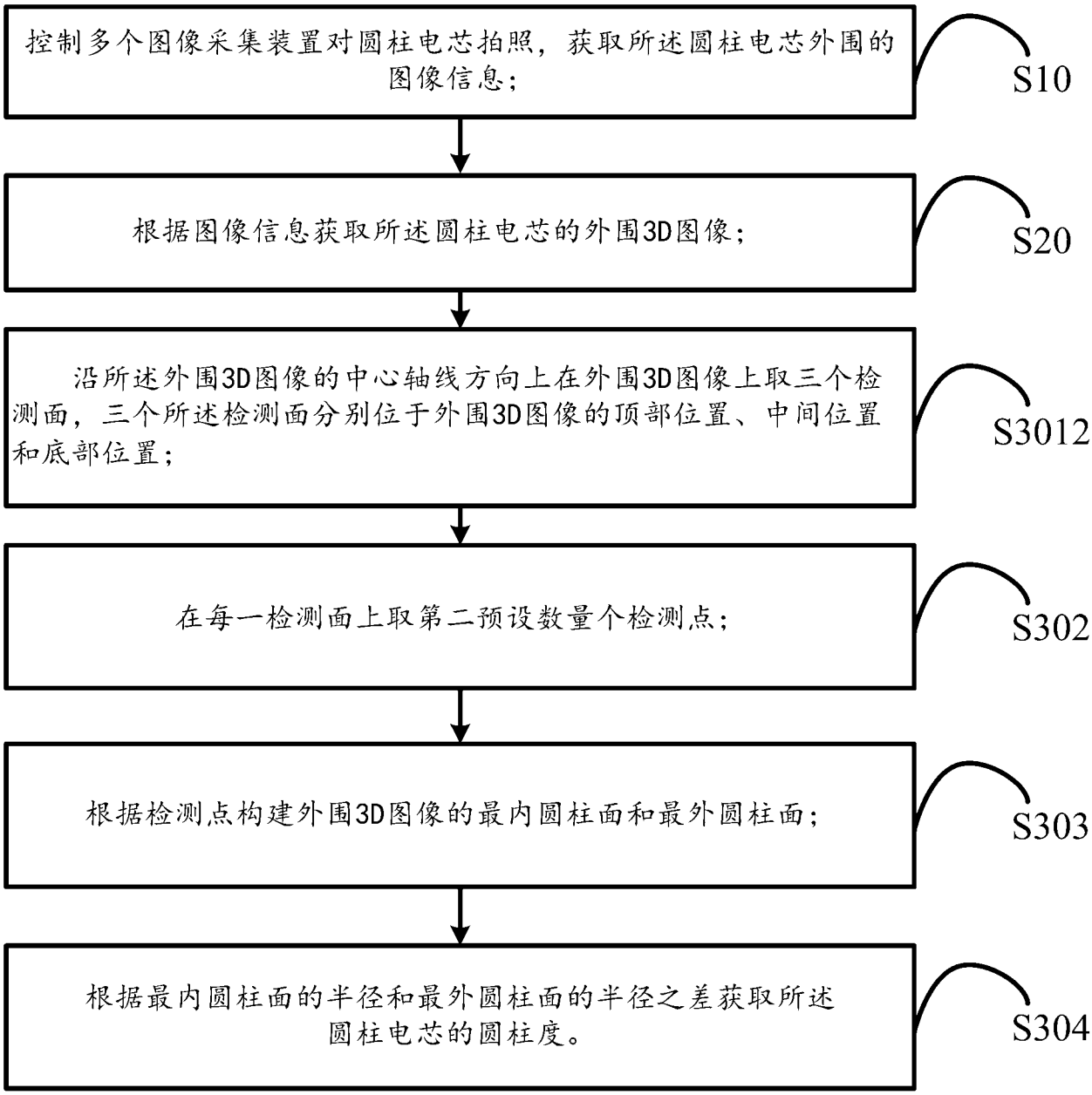

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；
S10
根据图像信息获取所述圆柱电芯的外围3D图像；
S20
沿所述外围3D图像的中心轴线方向上在外围3D图像上取三个检测面，三个所述检测面分别位于外围3D图像的顶部位置、中间位置和底部位置；
S3012
在每一检测面上取第二预设数量个检测点；
S302
根据检测点构建外围3D图像的最内圆柱面和最外圆柱面；
S303
根据最内圆柱面的半径和最外圆柱面的半径之差获取所述圆柱电芯的圆柱度。
S304

图 10

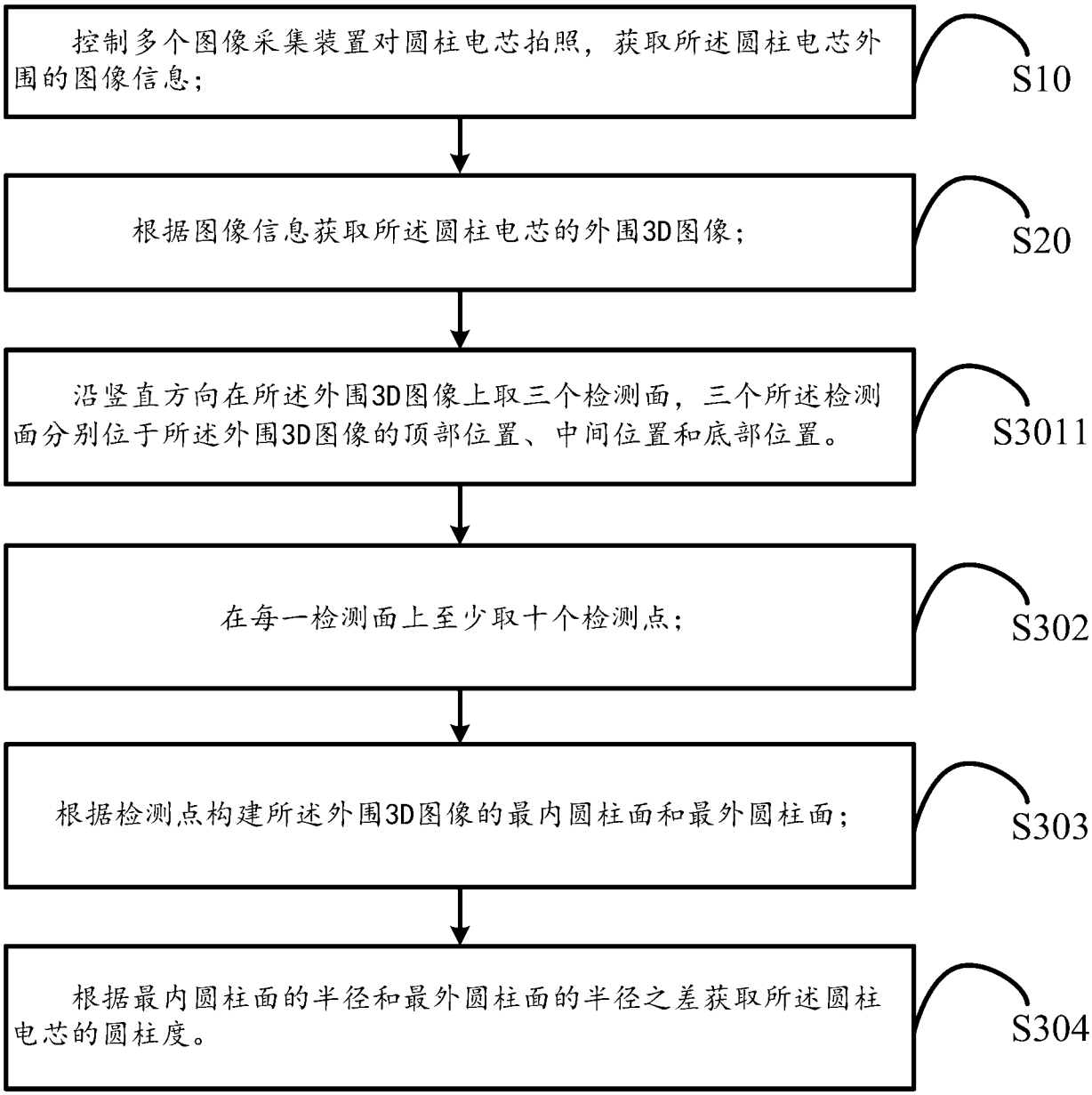

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；
S10
根据图像信息获取所述圆柱电芯的外围3D图像；
S20
沿竖直方向在所述外围3D图像上取三个检测面，三个所述检测面分别位于所述外围3D图像的顶部位置、中间位置和底部位置。
S3011
在每一检测面上至少取十个检测点；
S302
根据检测点构建所述外围3D图像的最内圆柱面和最外圆柱面；
S303
根据最内圆柱面的半径和最外圆柱面的半径之差获取所述圆柱电芯的圆柱度。
S304

图 11

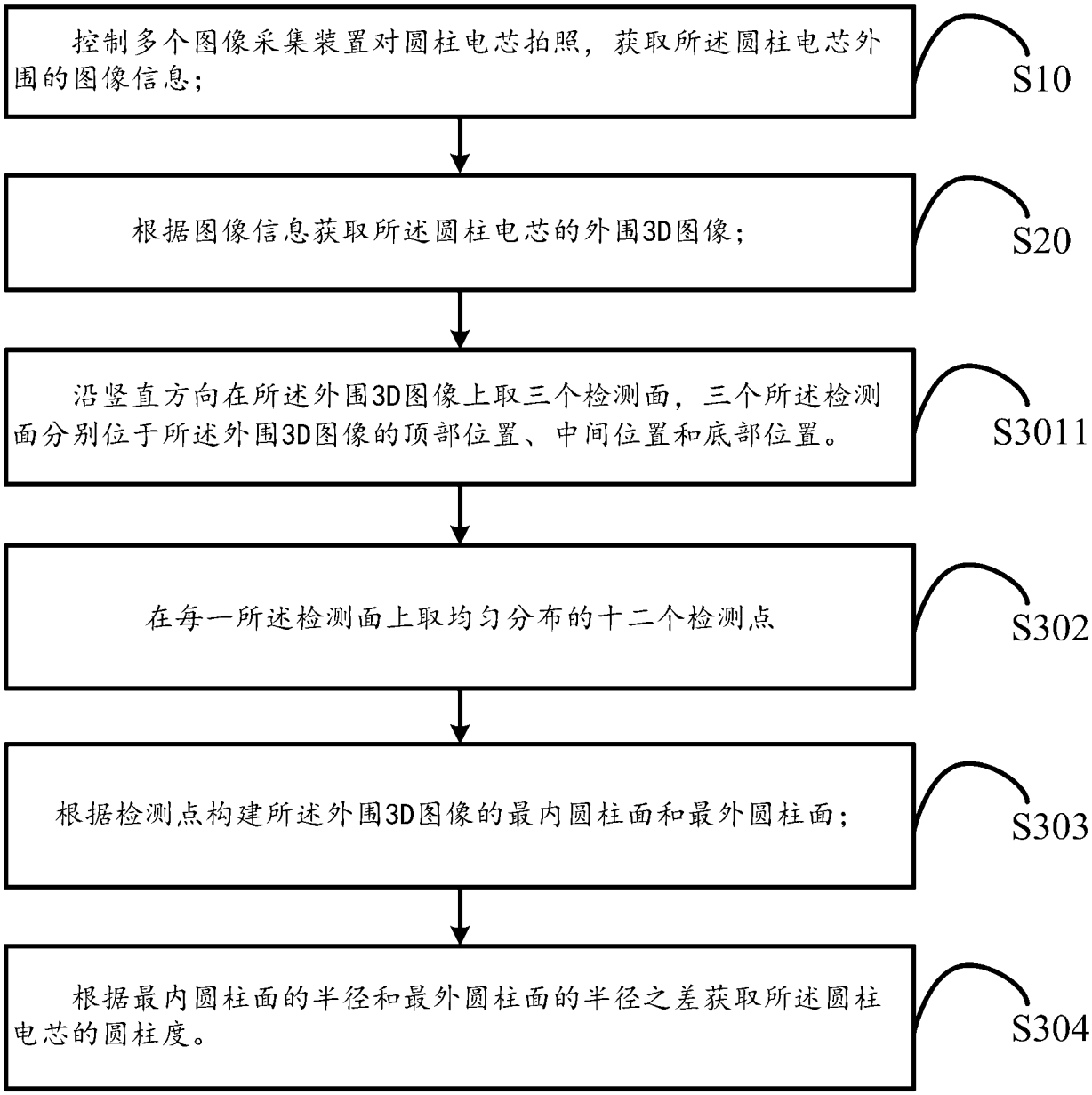

控制多个图像采集装置对圆柱电芯拍照，获取所述圆柱电芯外围的图像信息；
S10
根据图像信息获取所述圆柱电芯的外围3D图像；
S20
沿竖直方向在所述外围3D图像上取三个检测面，三个所述检测面分别位于所述外围3D图像的顶部位置、中间位置和底部位置。
S3011
在每一所述检测面上取均匀分布的十二个检测点
S302
根据检测点构建所述外围3D图像的最内圆柱面和最外圆柱面；
S303
根据最内圆柱面的半径和最外圆柱面的半径之差获取所述圆柱电芯的圆柱度。
S304

图 12

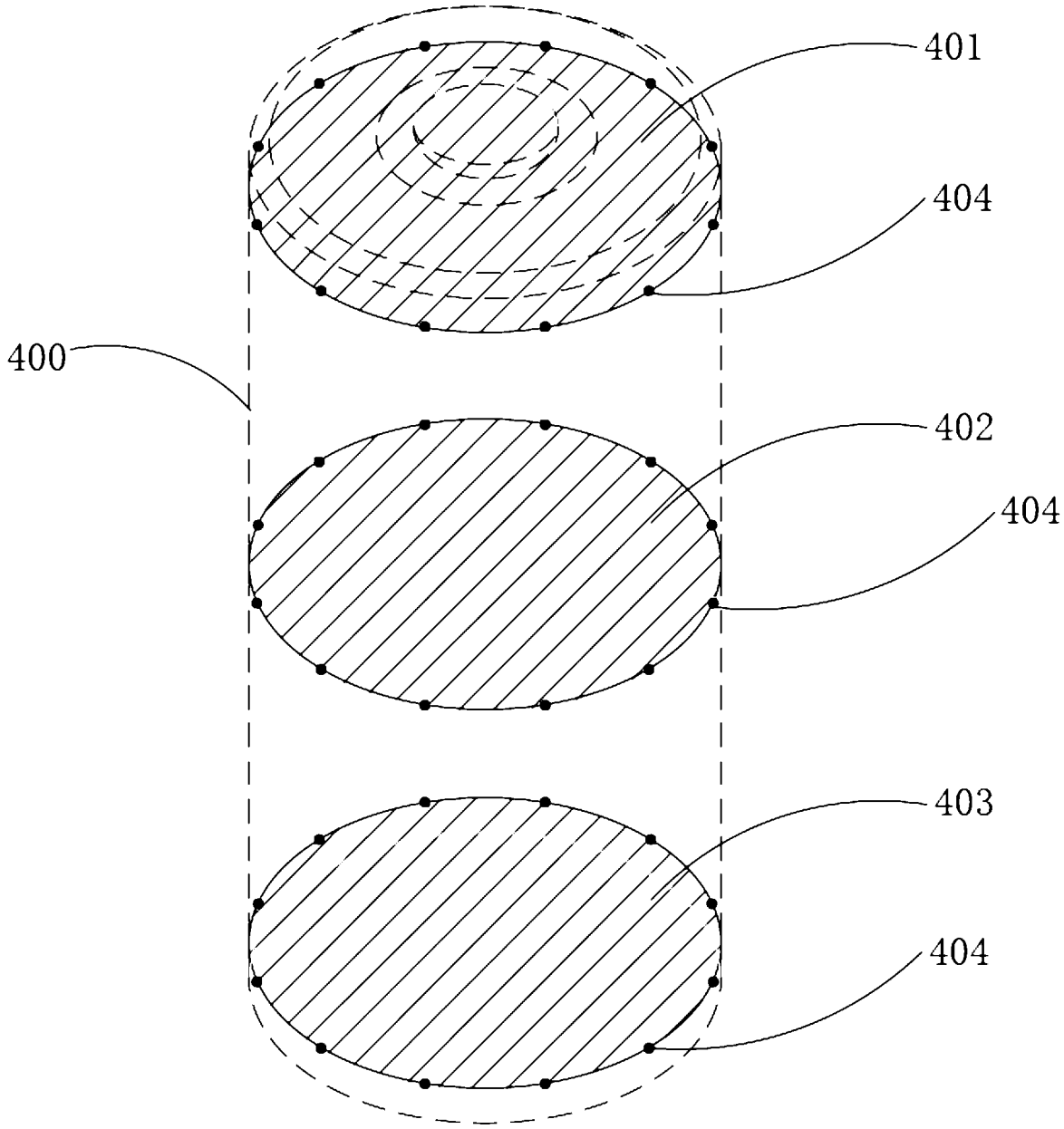


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/125023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/24(2006.01)i; G01B 11/245(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT; WPABSC; CNKI; WPABS; ENTXT; ENTXTC; CJFD; VEN: 圆柱度, 圆筒度, 半径, 差, 圆柱电芯, 图像, 采集, 三维, cylindricity, acquisition, image, battery, cell, radius, difference

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116734769 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 September 2023 (2023-09-12) description, paragraphs [0004]-[0096], and figures 1-13	1-16
Y	CN 218723873 U (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 March 2023 (2023-03-24) description, paragraphs [0003]-[0091], and figures 1 and 2	1-16
Y	CN 115298513 A (BRIDON INTERNATIONAL LTD.) 04 November 2022 (2022-11-04) description, paragraphs [0003]-[0170], and figures 1-16	1-16
A	CN 209310750 U (XI'AN INSTITUTE OF OPTICS AND PRECISION MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 27 August 2019 (2019-08-27) entire document	1-16
A	CN 101419063 A (SHANGHAI UNIVERSITY) 29 April 2009 (2009-04-29) entire document	1-16
A	JP 2012026862 A (KONICA MINOLTA BUSINESS TECHNOLOGIES INC) 09 February 2012 (2012-02-09) entire document	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 December 2023	**11 December 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/125023

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 116734769 A	12 September 2023	None	
CN 218723873 U	24 March 2023	None	
CN 115298513 A	04 November 2022	None	
CN 209310750 U	27 August 2019	None	
CN 101419063 A	29 April 2009	None	
JP 2012026862 A	09 February 2012	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/125023

A. 主题的分类

G01B 11/24(2006.01)i；G01B 11/245(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC：G01B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT;WPABSC;CNKI;WPABS;ENTXT;ENTXTC;CJFD;VEN:圆柱度，圆筒度，半径，差，圆柱电芯，图像，采集，三维，cylindricity，acquisition，image，battery，cell，radius，difference

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116734769 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2023年9月12日 (2023 - 09 - 12) 说明书第[0004]-[0096]段，附图1-13	1-16
Y	CN 218723873 U (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2023年3月24日 (2023 - 03 - 24) 说明书第[0003]-[0091]段，附图1、2	1-16
Y	CN 115298513 A (布顿国际有限公司) 2022年11月4日 (2022 - 11 - 04) 说明书第[0003]-[0170]段，附图1-16	1-16
A	CN 209310750 U (中国科学院西安光学精密机械研究所) 2019年8月27日 (2019 - 08 - 27) 全文	1-16
A	CN 101419063 A (上海大学) 2009年4月29日 (2009 - 04 - 29) 全文	1-16
A	JP 2012026862 A (KONICA MINOLTA BUSINESS TECH) 2012年2月9日 (2012 - 02 - 09) 全文	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2023年12月5日	2023年12月11日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 赵曼 电话号码 (+86) 0512-88997414

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/125023

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	116734769	A	2023年9月12日	无	
CN	218723873	U	2023年3月24日	无	
CN	115298513	A	2022年11月4日	无	
CN	209310750	U	2019年8月27日	无	
CN	101419063	A	2009年4月29日	无	
JP	2012026862	A	2012年2月9日	无	