



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119439394 B

(45) 授权公告日 2025. 07. 08

(21) 申请号 202411891507.0

(56) 对比文件

(22) 申请日 2024.12.20

CN 87107863 A, 1988.09.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 顾婉莹

申请公布号 CN 119439394 A

(43) 申请公布日 2025.02.14

(73) 专利权人 中山市美速光电技术有限公司

地址 528405 广东省中山市东区起湾北道
132号四楼东侧之一

(72) 发明人 邱锦和 纪超

(74) 专利代理机构 北京清控智云知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)

11919

专利代理师 李思云 王滨

(51) Int. Cl.

G02B 6/38 (2006.01)

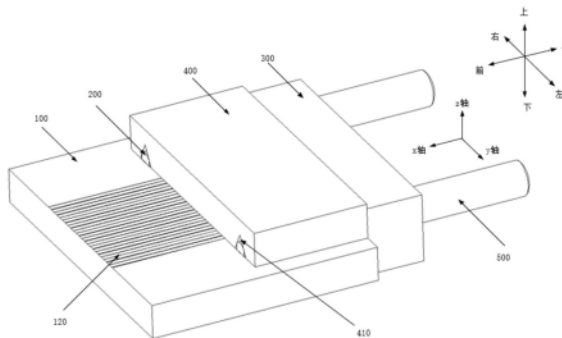
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及光纤连接的技术领域,具体涉及基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构及其制造方法,该连接结构包括光桥、pin针和连接器;光桥的顶面设置有两条相互平行的插槽,两条插槽贯穿光桥的其中一侧壁,光桥且位于两条插槽之间设置有多条相互平行的通信槽;连接器耦合于光桥,连接器内沿前后方向设置有两个相互平行的插孔,所有插孔均贯穿连接器其中一相对的侧壁,两个插孔分别与两个插槽相互连通,连接器内沿前后方向开设有多个通信孔,所有通信孔均贯穿连接器其中一相对的侧壁,多个通信孔分别与多个通信槽相互连通;pin针设置有条,两条pin针分别穿设对应的插槽和插孔。通过通信槽与通信孔的多通道设计,解决了高密度连接的需求。



1. 基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构,该结构具有相互正交的上下、左右和前后方向,其特征在于,该连接结构包括光桥、pin针和连接器;

所述光桥的顶面设置有条相互平行的插槽,两条插槽贯穿光桥的其中一侧壁,光桥且位于两条插槽之间设置有多条相互平行的通信槽;

所述连接器耦合于光桥,连接器内沿前后方向设置有两个相互平行的插孔,所有插孔均贯穿连接器其中一相对的侧壁,两个插孔分别与两个插槽相互连通,连接器内沿前后方向开设有多个通信孔,所有通信孔均贯穿连接器其中一相对的侧壁,多个通信孔分别与多个通信槽相互连通;

所述pin针设置有条,两条pin针分别穿设对应的插槽和插孔;

所述MCF光纤连接结构的制造方法包括以下步骤:

步骤S1:根据数据传输的要求设计光纤排列、连接器结构和光桥结构;

步骤S2:切割、磨光和抛光光纤端面,对接光纤和连接器;

步骤S3:组装光纤和连接器;

步骤S4:对组装后的光纤和连接器进行检测,检测模块检测光纤朝向光桥的端部且得出光纤端面对齐因子,根据光纤端面对齐因子得出光纤端面对齐效果好或差的信息;

步骤S5:根据光纤端面对齐效果好的信息,依次连接光桥、盖板、pin针和螺纹帽,根据光纤端面对齐效果差的信息,重复步骤S3;

步骤S6:对组装完成的连接结构进行测试和质量验证;

在步骤S4中,所述检测模块包括视觉检测子模块、平整度检测子模块、信息设定子模块、控制子模块、对齐判断子模块和通信子模块;

所述视觉检测子模块用于检测且得出每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标,并传输至控制子模块;

所述平整度检测子模块用于检测且得出每条光纤平整度的实测值,并传输至控制子模块;

所述信息设定子模块用于设定光纤的总条数、沿x轴方向的预设距离、沿x轴方向的误差距离和光纤平整度的预设值,并传输至控制子模块;

所述控制子模块根据光纤的总条数、每条光纤端面最低点的x坐标、沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离得出光纤端面最低点的差异指标,根据光纤的总条数、每条光纤端面最高点的x坐标、沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离得出光纤端面最高点的差异指标,根据光纤的总条数、每条光纤端面中心点的x坐标和沿x轴方向的预设距离得出光纤端面中心点的差异指标,根据光纤端面中心点的差异指标、光纤端面最高点的差异指标、光纤端面最低点的差异指标、光纤的总条数、光纤平整度的预设值和每条光纤平整度的实测值得出光纤端面对齐因子,并将光纤端面对齐因子传输至对齐判断子模块;

所述对齐判断子模块根据光纤端面对齐因子得出光纤端面对齐效果好或差的信息,并传输至通信模块;

所述通信子模块将光纤端面对齐效果好或差的信息传输至用户端;

所述控制子模块计算光纤端面对齐因子时,满足以下式子:

$$AF = \left(\sqrt{\frac{(\Delta CTR)^2 + (\Delta TOP)^2 + (\Delta MIN)^2}{A}} \right) + \left(\frac{\sum_{a=1}^A \left(1 - \frac{d_{ref}}{d_a} \right)}{A} \right);$$

其中, AF 为光纤端面对齐因子, ΔCTR 为光纤端面中心点的差异指标, ΔTOP 为光纤端面最高点的差异指标, ΔMIN 为光纤端面最低点的差异指标, A 为光纤的总条数, d_{ref} 为光纤平整度的预设值, d_a 为第 a 条光纤平整度的实测值。

2. 如权利要求1所述的基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构, 其特征在于, 该连接结构还包括盖板;

所述盖板盖设于光桥的顶面, 盖板的底面设置有两条相互平行的限位槽, 两条限位槽贯穿盖板的其中一相对的侧壁, 两条限位槽分别与两条插槽连通且呈相互正对设置, 两条pin针分别穿设对应的限位槽。

3. 如权利要求2所述的基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构, 其特征在于, 该连接结构还包括两个螺纹帽;

两条所述pin针远离光桥的端部伸出连接器的其中一侧壁, 两条pin针远离光桥的端部设置有螺纹;

两个所述螺纹帽分别螺纹连接于两条pin针远离光桥的端部, 两个螺纹帽其中一端相抵于连接器背向盖板的侧壁。

4. 如权利要求3所述的基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构, 其特征在于, 所述视觉检测子模块包括图像采集单元、图像处理单元和数据传输单元;

所述图像采集单元用于采集图像;

所述图像处理单元通过边缘检测、形状拟合和中心定位分析采集的图像且识别出光纤端面的中心点、最高点和最低点, 且根据光纤端面的中心点、最高点和最低点分析得出每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标, 并传输至数据传输单元;

所述数据传输单元将每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标传输至控制子模块。

基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤连接的技术领域,具体涉及基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构及其制造方法。

背景技术

[0002] 多通道光纤连接结构是用于实现多根光纤同时连接和高效传输光信号的一种设计,通常通过特定的结构(如光桥、插槽、通信槽等)对光纤进行精确排列和固定,使多通道光纤之间能够保持高密度、高精度的耦合,同时确保光信号传输的高效率和低损耗。该结构常用于需要高速、高带宽数据传输的场景,如数据中心、光通信网络和高性能计算系统。

[0003] 公开号为CN117930437A的申请文件公开了一种光纤连接器,包括耦合件、芯管组件、套管、金属止退件及按压件;芯管组件设置于耦合件内,金属止退件结合于耦合件之一端,金属止退件之弹臂斜伸至耦合件之另一端,弹臂之两侧分别具有多个止退结构,套管设置于耦合件之另一端并结合有按压件,按压件之按压部向弹臂延伸;金属止退件的套接孔与耦合件的对接块以铆接方式对接,使耦合件与金属止退件稳固定位。

[0004] 现有技术中的结构因组件复杂且空间利用率低,在需要高密度多通道光纤连接时无法满足连接的需求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供多通道光纤的连接方式,针对上述存在的不足,提出基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构及其制造方法。

[0006] 本发明采用如下技术方案:

[0007] 基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构,其具有相互正交的上下、左右和前后方向,该连接结构包括光桥、pin针和连接器;所述光桥的顶面设置有两条相互平行的插槽,两条插槽贯穿光桥的其中一侧壁,光桥且位于两条插槽之间设置有多条相互平行的通信槽;所述连接器耦合于光桥,连接器内沿前后方向设置有两个相互平行的插孔,所有插孔均贯穿连接器其中一相对的侧壁,两个插孔分别与两个插槽相互连通,连接器内沿前后方向开设有多个通信孔,所有通信孔均贯穿连接器其中一相对的侧壁,多个通信孔分别与多个通信槽相互连通;所述pin针设置有条,两条pin针分别穿设对应的插槽和插孔。

[0008] 可选的,该连接结构还包括盖板;所述盖板盖设于光桥的顶面,盖板的底面设置有条相互平行的限位槽,两条限位槽贯穿盖板的其中一相对的侧壁,两条限位槽分别与两条插槽连通且呈相互正对设置,两条pin针分别穿设对应的限位槽。

[0009] 可选的,该连接结构还包括两个螺纹帽;两条所述pin针远离光桥的端部伸出连接器的其中一侧壁,两条pin针远离光桥的端部设置有螺纹;两个所述螺纹帽分别螺纹连接于两条pin针远离光桥的端部,两个螺纹帽其中一端相抵于连接器背向盖板的侧壁。

[0010] 本实施例还提供基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构的制造方法,其应用于基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构,包括以下步骤:步骤S1:根据数据传输的要求设

计光纤排列、连接器结构和光桥结构,步骤S2:切割、磨光和抛光光纤端面,对接光纤和连接器;步骤S3:组装光纤和连接器;步骤S4:对组装后的光纤和连接器进行检测,检测模块检测光纤朝向光桥的端部且得出光纤端面对齐因子,根据光纤端面对齐因子得出光纤端面对齐效果好或差的信息;步骤S5:根据光纤端面对齐效果好的信息,依次连接光桥、盖板、pin针和螺纹帽,根据光纤端面对齐效果差的信息,重复步骤S3;步骤S6:对组装完成的连接结构进行测试和质量验证。

[0011] 可选的,在步骤S4中,所述检测模块包括视觉检测子模块、平整度检测子模块、信息设定子模块、控制子模块、对齐判断子模块和通信子模块;所述视觉检测子模块用于检测且得出每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标,并传输至控制子模块;所述平整度检测子模块用于检测且得出每条光纤平整度的实测值,并传输至控制子模块;所述信息设定子模块用于设定光纤的总条数、沿x轴方向的预设距离、沿x轴方向的误差距离和光纤平整度的预设值,并传输至控制子模块;所述控制子模块根据光纤的总条数、每条光纤端面最低点的x坐标、沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离得出光纤端面最低点的差异指标,根据光纤的总条数、每条光纤端面最高点的x坐标、沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离得出光纤端面最高点的差异指标,根据光纤的总条数、每条光纤端面中心点的x坐标和沿x轴方向的预设距离得出光纤端面中心点的差异指标,根据光纤端面中心点的差异指标、光纤端面最高点的差异指标、光纤端面最低点的差异指标、光纤的总条数、光纤平整度的预设值和每条光纤平整度的实测值得出光纤端面对齐因子,并将光纤端面对齐因子传输至对齐判断子模块;所述对齐判断子模块根据光纤端面对齐因子得出光纤端面对齐效果好或差的信息,并传输至通信模块;所述通信子模块将光纤端面对齐效果好或差的信息传输至用户端。

[0012] 可选的,所述视觉检测子模块包括图像采集单元、图像处理单元和数据传输单元;所述图像采集单元用于采集图像;所述图像处理单元通过边缘检测、形状拟合和中心定位分析采集的图像且识别出光纤端面的中心点、最高点和最低点,且根据光纤端面的中心点、最高点和最低点分析得出每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标,并传输至数据传输单元;所述数据传输单元将每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标传输至控制子模块。

[0013] 可选的,所述控制子模块计算光纤端面对齐因子时,满足以下式子:

$$[0014] \quad AF = \left(\sqrt{\frac{(\Delta CTR)^2 + (\Delta TOP)^2 + (\Delta MIN)^2}{A}} \right) + \left(\frac{\sum_{a=1}^A \left(1 - \frac{d_{ref}}{d_a} \right)}{A} \right); \text{其中, } AF \text{ 为光纤端面}$$

对齐因子, ΔCTR 为光纤端面中心点的差异指标, ΔTOP 为光纤端面最高点的差异指标, ΔMIN 为光纤端面最低点的差异指标, A 为光纤的总条数, d_{ref} 为光纤平整度的预设值, d_a 为第 a 条光纤平整度的实测值。

[0015] 本发明所取得的有益效果是:

[0016] 1、通过通信槽与通信孔的多通道设计,解决了高密度连接的需求;

[0017] 2、通过采用光桥、pin针和连接器的简单组合,减少了机械部件的数量,从而简化了装配流程;

[0018] 3、光桥插槽与连接器插孔的耦合设计,提升了光纤连接的对接精度和稳定性;

[0019] 4、通过多条通信槽和通信孔的结构,实现了多通道光纤的高效耦合和传输,优化了信号传输效率。

[0020] 为使能更进一步了解本发明的特征及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而所提供的附图仅用于提供参考与说明,并非用来对本发明加以限制。

附图说明

[0021] 图1为本发明基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构的整体结构示意图;

[0022] 图2为本发明另一角度的整体结构示意图;

[0023] 图3为本发明中光桥的结构示意图;

[0024] 图4为本发明基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构的制造方法的流程图;

[0025] 图5为本发明中检测模块的结构示意图;

[0026] 图6为本发明中视觉检测子模块的结构示意图;

[0027] 图7为本发明的关系图;

[0028] 图8为本发明基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构的制造方法实施例二的流程图;

[0029] 图9为本发明实施例二中质量检验模块的结构示意图;

[0030] 图10为本发明实施例二的关系图。

[0031] 附图标记说明:

[0032] 100、光桥;110、插槽;120、通信槽;

[0033] 200、pin针;

[0034] 300、连接器;310、插孔;320、通信孔;

[0035] 400、盖板;410、限位槽;

[0036] 500、螺纹帽。

具体实施方式

[0037] 以下是通过特定的具体实施例来说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所公开的内容了解本发明的优点与效果。本发明可通过其他不同的具体实施例加以施行或应用,本说明书中的各项细节也可基于不同观点与应用,在不背离本发明的精神下进行各种修饰与变更。另外,本发明的附图仅为简单示意说明,并非依实际尺寸描绘,事先声明。以下实施方式将进一步详细说明本发明的相关技术内容,但所公开的内容并非用以限制本发明的保护范围。

[0038] 实施例一:本实施例提供了基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构,结合图1至图7所示。

[0039] 基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构,其具有相互正交的上下、左右和前后方向,该连接结构包括光桥100、pin针200和连接器300;所述光桥100的顶面设置有两条相互平行的插槽110,两条插槽110贯穿光桥100的其中一侧壁,光桥100且位于两条插槽110之间

设置有多条相互平行的通信槽120;所述连接器300耦合于光桥100,连接器300内沿前后方向设置有两个相互平行的插孔310,所有插孔310均贯穿连接器300其中一相对的侧壁,两个插孔310分别与两个插槽110相互连通,连接器300内沿前后方向开设有多个通信孔320,所有通信孔320均贯穿连接器300其中一相对的侧壁,多个通信孔320分别与多个通信槽120相互连通;所述pin针200设置有两条,两条pin针200分别穿设对应的插槽110和插孔310。

[0040] 可选的,该连接结构还包括盖板400;所述盖板400盖设于光桥100的顶面,盖板400的底面设置有两条相互平行的限位槽410,两条限位槽410贯穿盖板400的其中一相对的侧壁,两条限位槽410分别与两条插槽110连通且呈相互正对设置,两条pin针200分别穿设对应的限位槽410。

[0041] 可选的,该连接结构还包括两个螺纹帽500;两条所述pin针200远离光桥100的端部伸出连接器300的其中一侧壁,两条pin针200远离光桥100的端部设置有螺纹;两个所述螺纹帽500分别螺纹连接于两条pin针200远离光桥100的端部,两个螺纹帽500其中一端相抵于连接器300背向盖板400的侧壁。

[0042] 本实施例解决了传统的连接结构无法满足连接需求的问题,通过通信槽120与通信孔320的多通道设计,解决了高密度连接的需求。

[0043] 本实施例还提供基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构的制造方法,其应用于基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构,包括以下步骤:步骤S1:根据数据传输的要求设计光纤排列、连接器300结构和光桥100结构,步骤S2:切割、磨光和抛光光纤端面,对接光纤和连接器300;步骤S3:组装光纤和连接器300;步骤S4:对组装后的光纤和连接器300进行检测,检测模块检测光纤朝向光桥100的端部且得出光纤端面对齐因子,根据光纤端面对齐因子得出光纤端面对齐效果好或差的信息;步骤S5:根据光纤端面对齐效果好的信息,在光纤和连接器300的组合物上依次连接光桥100、盖板400、pin针200和螺纹帽500,根据光纤端面对齐效果差的信息,重复步骤S3;步骤S6:对组装完成的连接结构进行测试和质量验证。

[0044] 可选的,在步骤S4中,所述检测模块包括视觉检测子模块、平整度检测子模块、信息设定子模块、控制子模块、对齐判断子模块和通信子模块;所述视觉检测子模块用于检测且得出每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标,并传输至控制子模块;所述平整度检测子模块用于检测且得出每条光纤平整度的实测值,并传输至控制子模块;所述信息设定子模块用于设定光纤的总条数、沿x轴方向的预设距离、沿x轴方向的误差距离和光纤平整度的预设值,并传输至控制子模块;所述控制子模块根据光纤的总条数、每条光纤端面最低点的x坐标、沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离得出光纤端面最低点的差异指标,根据光纤的总条数、每条光纤端面最高点的x坐标、沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离得出光纤端面最高点的差异指标,根据光纤的总条数、每条光纤端面中心点的x坐标和沿x轴方向的预设距离得出光纤端面中心点的差异指标,根据光纤端面中心点的差异指标、光纤端面最高点的差异指标、光纤端面最低点的差异指标、光纤的总条数、光纤平整度的预设值和每条光纤平整度的实测值得出光纤端面对齐因子,并将光纤端面对齐因子传输至对齐判断子模块;所述对齐判断子模块根据光纤端面对齐因子得出光纤端面对齐效果好或差的信息,并传输至通信模块;所述通信子模块将光纤端面对齐效果好或差的信息传输至用户端。

[0045] 具体的,对齐判断子模块判断时,参考以下原则:当光纤端面对齐因子大于或者等

于光纤端面对齐因子的选择阈值时,表示为光纤端面对齐效果差;当光纤端面对齐因子小于光纤端面对齐因子的选择阈值时,表示为光纤端面对齐效果好;光纤端面对齐因子的选择阈值由本领域技术人员设定。

[0046] 可选的,所述视觉检测子模块包括图像采集单元、图像处理单元和数据传输单元;所述图像采集单元用于采集图像;所述图像处理单元通过边缘检测、形状拟合和中心定位分析采集的图像且识别出光纤端面的中心点、最高点和最低点,且根据光纤端面的中心点、最高点和最低点分析得出每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标,并传输至数据传输单元;所述数据传输单元将每条光纤端面中心点的x坐标、每条光纤端面最高点的x坐标和每条光纤端面最低点的x坐标传输至控制子模块。

[0047] 可选的,所述控制子模块计算光纤端面对齐因子时,满足以下式子:

$$[0048] \quad AF = \left(\sqrt{\frac{(\Delta CTR)^2 + (\Delta TOP)^2 + (\Delta MIN)^2}{A}} \right) + \left(\frac{\sum_{a=1}^A \left(1 - \frac{d_{ref}}{d_a} \right)}{A} \right); \text{其中, AF 为光纤端面}$$

对齐因子, ΔCTR 为光纤端面中心点的差异指标, ΔTOP 为光纤端面最高点的差异指标, ΔMIN 为光纤端面最低点的差异指标, A 为光纤的总条数, d_{ref} 为光纤平整度的预设值, d_a 为第 a 条光纤平整度的实测值。

[0049] 可选的,控制子模块计算时,满足以下式子:

$$\Delta CTR = \sum_{a=1}^A |zx_a - bz_{ref}|; \quad \Delta TOP = \sum_{a=1}^A |zg_a - (bz_{ref} + wc_{ref})|;$$

[0050]

$$\Delta MIN = \sum_{a=1}^A |zd_a - (bz_{ref} - wc_{ref})|。$$

[0051] 其中, zx_a 为第 a 条光纤端面中心点的x坐标, bz_{ref} 为沿x轴方向的预设距离; zg_a 为第 a 条光纤端面最高点的x坐标, wc_{ref} 为沿x轴方向的误差距离; zd_a 为第 a 条光纤端面最低点的x坐标。

[0052] 控制子模块计算光纤端面对齐因子时,参考以下程序代码:

```
import numpy as np

def calculate_af(A, d_ref, d_a, x_a, b_z_ref, a_a, w_c_ref, g_a,
b_c_ref):
    """
    计算光纤端面对齐因子 (AF)

    参数:
    A (int): 光纤的总条数
    d_ref (float): 光纤平整度的预设值
    d_a (list): 每条光纤平整度的实测值 (长度为 A 的列表)
    x_a (list): 每条光纤端面中心点的 x 坐标 (长度为 A 的列表)
    b_z_ref (float): x 轴方向的预设距离
    a_a (list): 每条光纤端面最高点的 x 坐标 (长度为 A 的列表)
    w_c_ref (float): x 轴方向的误差距离
    g_a (list): 每条光纤端面最高点的偏差值 (长度为 A 的列表)
    b_c_ref (list): 每条光纤端面最低点的 x 坐标 (长度为 A 的列表)

    返回:
    float: 光纤端面对齐因子 (AF)
    """
```

[0053]

```

# ΔCTR 计算
delta_ctr = sum([(x - b_z_ref) for x in x_a])
# ΔTOP 计算
delta_top = sum([(g - (b_z_ref + w_c_ref)) for g in g_a])
# ΔMIN 计算
delta_min = sum([(d - (b_z_ref - w_c_ref)) for d in b_c_ref])
# 平整度偏差计算
flatness_deviation = sum([(1 - d_ref / d) for d in d_a])
# 光纤端面对齐因子 (AF) 计算
af = np.sqrt((delta_ctr**2 + delta_top**2 + delta_min**2) / A) +
(flatness_deviation / A)
return af

# 示例参数
[0054] A = 4 # 光纤总条数
d_ref = 1.0 # 光纤平整度的预设值
d_a = [0.98, 0.99, 1.01, 0.97] # 实测平整度
x_a = [0.5, 0.6, 0.55, 0.65] # 光纤中心点 x 坐标
b_z_ref = 0.6 # x 轴方向的预设距离
a_a = [0.7, 0.8, 0.75, 0.85] # 光纤最高点 x 坐标
w_c_ref = 0.1 # x 轴方向误差
g_a = [0.8, 0.85, 0.78, 0.88] # 光纤最高点偏差值
b_c_ref = [0.4, 0.42, 0.43, 0.41] # 光纤最低点 x 坐标
# 计算 AF
af = calculate_af(A, d_ref, d_a, x_a, b_z_ref, a_a, w_c_ref, g_a,
b_c_ref)
print(f"光纤端面对齐因子 (AF): {af}")

```

[0055] 具体的,沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离的单位均为毫米,沿x轴方向的预设距离和沿x轴方向的误差距离均由本领域技术人员设定,“沿x轴方向的预设距离”可以理解的是当光纤安装后,光纤其中一端伸出对应元件的端面的预设距离,而对应的“沿x轴方向的误差距离”指的是在光纤端面沿x轴方向的加工时的公差;“x坐标”指的是沿光纤长度方向的坐标;在“每条光纤端面最高点的x坐标”、“每条光纤端面最低点的x坐标”中,“最高点”和“最低点”指的是除中心点以外光纤端面离坐标轴(坐标轴的原点会设置在光纤

的本体上且远离光纤被测试端面的位置,具体可以参考图1所示)“最远点”和“最近点”;光纤平整度的预设值由本领域技术人员设定,“平整度”的数值越小表示越平整,当对应的“平整度”越大表示光纤表面越粗糙,其对对齐的测量会造成较大的误差以及影响。光纤平整度实测值可由根据光纤表面每个点到参考平面的距离以及所有距离的平均值得到的RMS (Root Mean Square) 值而得。

[0056] 以上单位只是一种示例,本领域技术人员可以在实施本方案的时候,根据实际需求来设定不同的单位。

[0057] 本实施例解决了传统的制造方法较为单一的问题,通过自动检测和反馈对齐效果,可以在早期发现和纠正对齐问题,减少后续组装完成后的返工风险。

[0058] 实施例二:本实施例包含了实施例一的全部内容,提供了基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构的制造方法,结合图8至图10所示。

[0059] 基于数据传输的多通道MCF光纤连接结构的制造方法,在步骤S6中,质量验证模块用于验证光纤的质量且得出对应的信号衰减指标。

[0060] 可选的,在步骤S6中,质量验证模块包括信息储存子模块、功率检测子模块、计算子模块和传输子模块;

[0061] 信息储存子模块用于储存光纤长度和补偿系数,并传输至计算子模块;

[0062] 功率检测子模块用于检测且得出光纤输入功率,并传输至计算子模块;

[0063] 计算子模块根据光纤输入功率、补偿系数和光纤长度得出光纤输出功率的指标,根据补偿系数、光纤长度、光纤输出功率的指标和光纤输入功率得出信号衰减指标,并将信号衰减指标传输至传输子模块;

[0064] 传输子模块将信号衰减指标传输至用户端。

[0065] 可选的,计算子模块计算时,参考以下式子:

$$[0066] \quad \eta = k \times L + \left[-10 \log_{10} \left(\frac{p_{out}}{p_{in}} \right) \right]; \quad p_{out} = p_{in} \times 10^{\frac{k \times L + 0.3}{10}}。$$

[0067] 其中, η 为信号衰减指标, k 为补偿系数, L 为光纤长度, p_{out} 为光纤输出功率的指标, p_{in} 为光纤输入功率。

[0068] 计算子模块计算时,参考以下程序代码:

```
import math

def calculate_signal_attenuation(k, L, p_in):
    """
    根据公式计算信号衰减指标  $\eta$ 
    参数:
        k (float): 补偿系数
        L (float): 光纤长度
        p_in (float): 光纤输入功率 (dBm)
    返回:
        float: 信号衰减指标  $\eta$ 
    """
    # 计算光纤输出功率 (p_out)
    p_out = p_in * 10 ** ((-k * L - 0.3) / 10)
    # 计算信号衰减指标  $\eta$ 
    eta = k * L - 10 * math.log10(p_out / p_in)
    return eta

# 示例参数
k = 0.2 # 补偿系数 (单位: dB/km)
L = 10 # 光纤长度 (单位: km)
p_in = 1 # 光纤输入功率 (单位: dBm)
# 计算信号衰减指标  $\eta$ 
eta = calculate_signal_attenuation(k, L, p_in)
print(f"信号衰减指标  $\eta$ : {eta:.4f} dB")
```

[0070] 具体的,信号衰减指标的数值越小表示信号在传输的过程中损失越小;光纤长度的单位为厘米;光纤输出功率的单位为瓦特。

[0071] 关于“补偿系数”经过实验得出以下对应的数值,光纤属于标准单模光纤时,对应的波长为1260nm时对应的补偿系数为0.4,对应的波长为1310nm时对应的补偿系数为0.35,对应的波长为1550nm时对应的补偿系数为0.2,对应的波长为1625nm时对应的补偿系数为0.25;光纤属于非零色散位移单模光纤时,对应的波长为1550nm时对应的补偿系数为0.19;光纤属于多模光纤时,对应的波长为850nm时对应的补偿系数为3,对应的波长为1300nm时对应的补偿系数为0.8;本实施例仅对以上举例的光纤进行分析。

[0072] 以上单位只是一种示例,本领域技术人员可以在实施本方案的时候,根据实际需

求来设定不同的单位。

[0073] 本实施例解决了传统的制造方法生产效率低的问题,各子模块之间的协作使光纤质量验证从数据采集到指标计算完全自动化,减少人工干预,提升生产效率。

[0074] 以上所公开的内容仅为本发明的优选可行实施例,并非因此局限本发明的保护范围,所以凡是运用本发明说明书及附图内容所做的等效技术变化,均包含于本发明的保护范围内,此外,随着技术发展其中的元素是可以更新的。

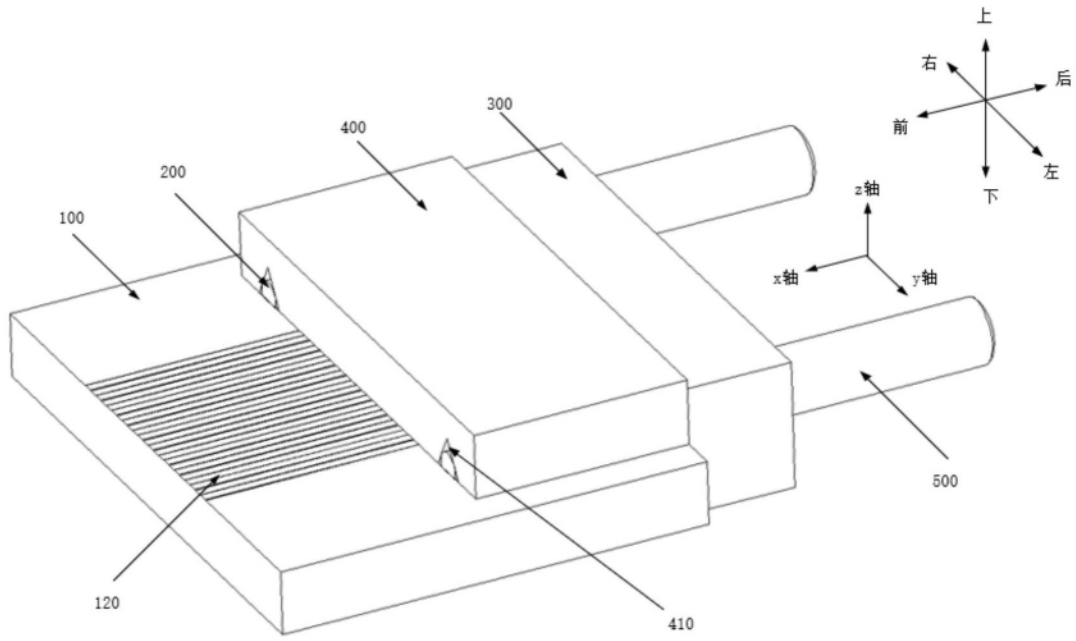


图1

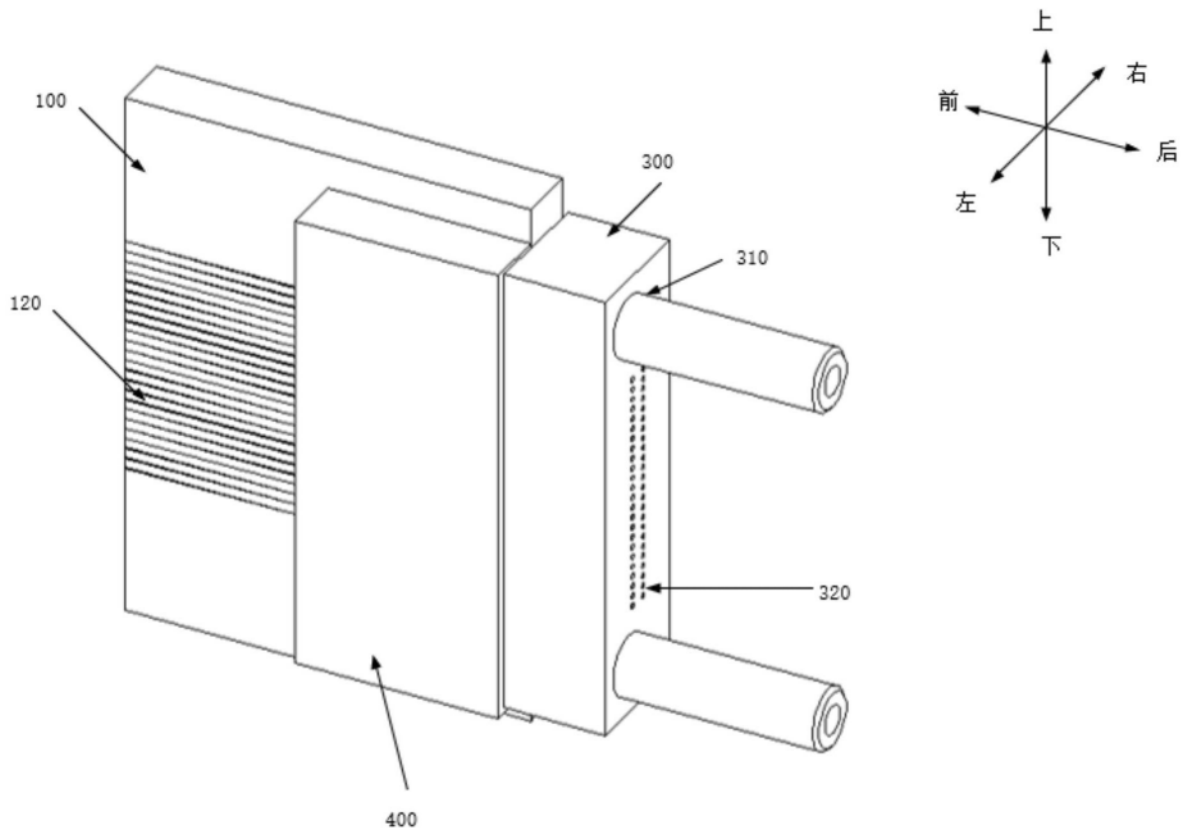


图2

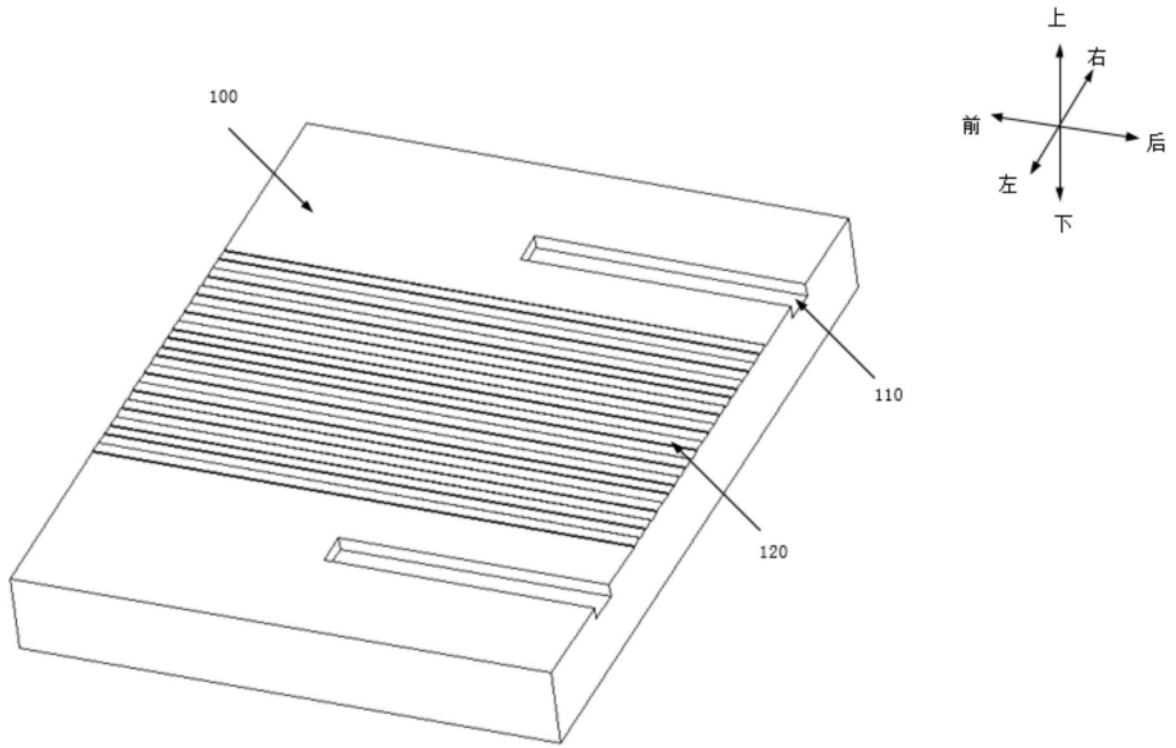


图3

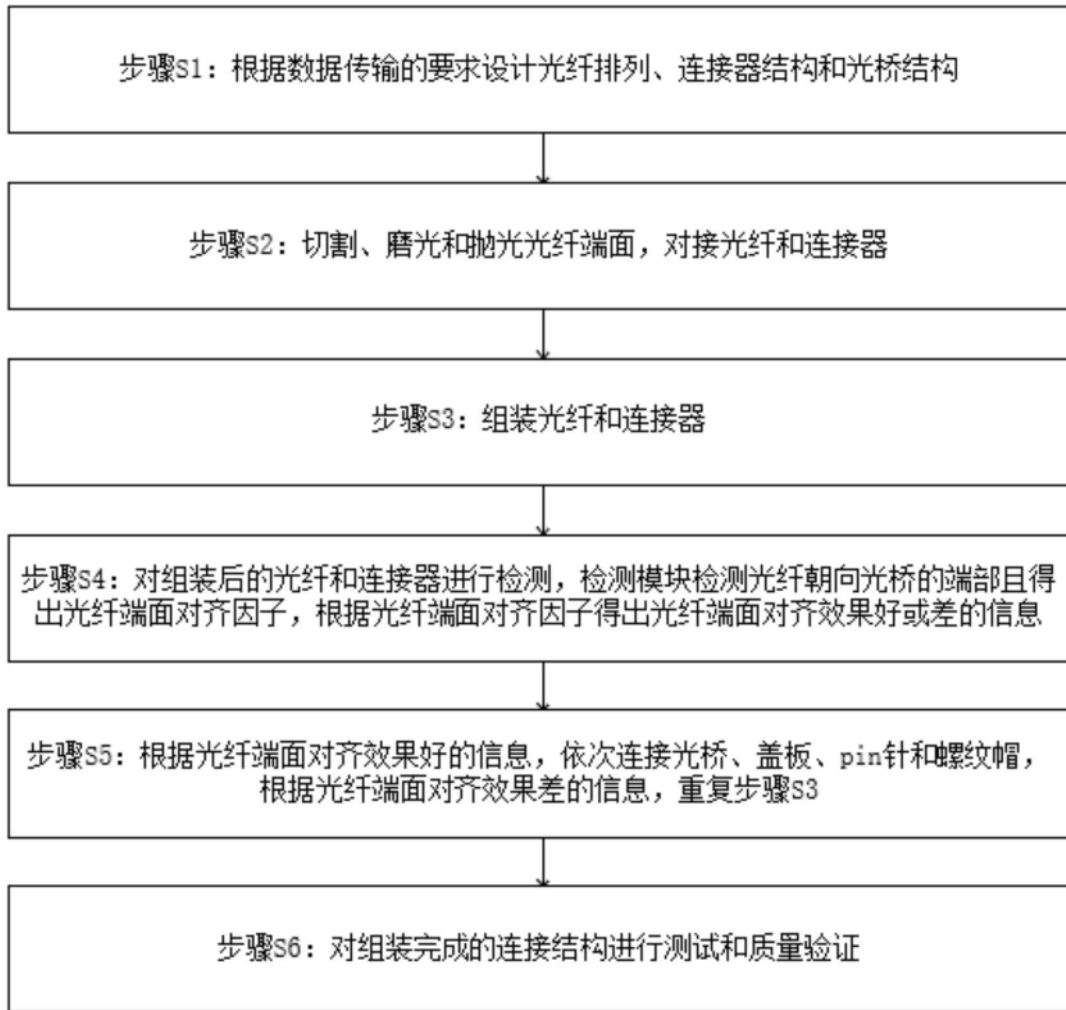


图4

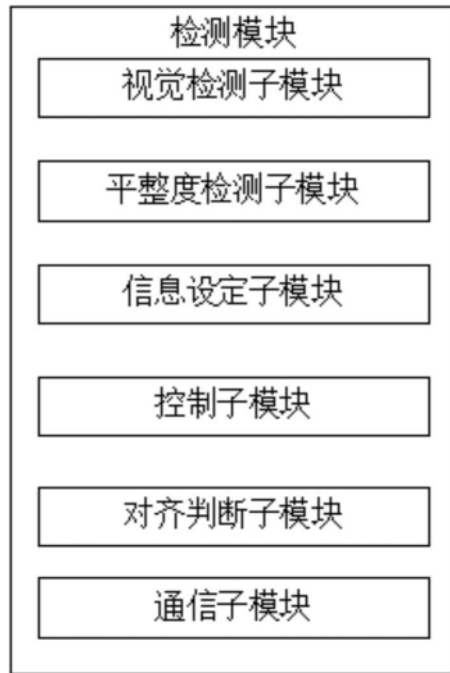


图5

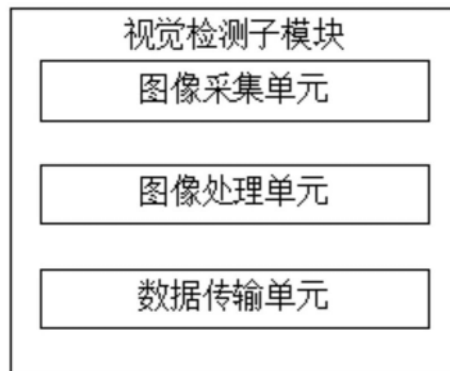


图6

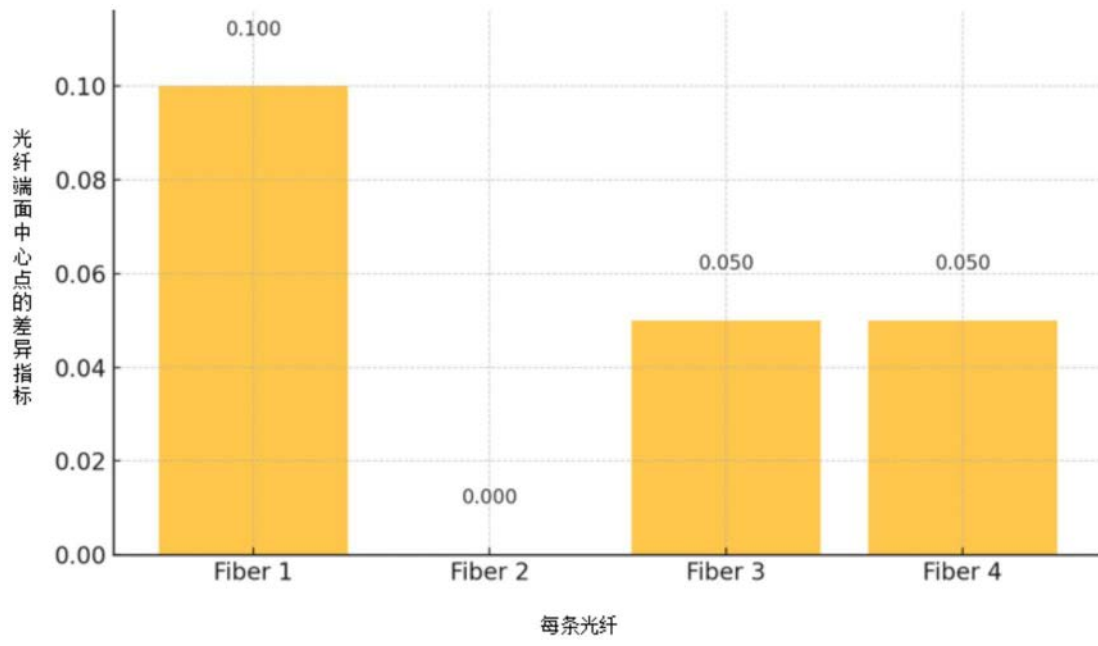


图7

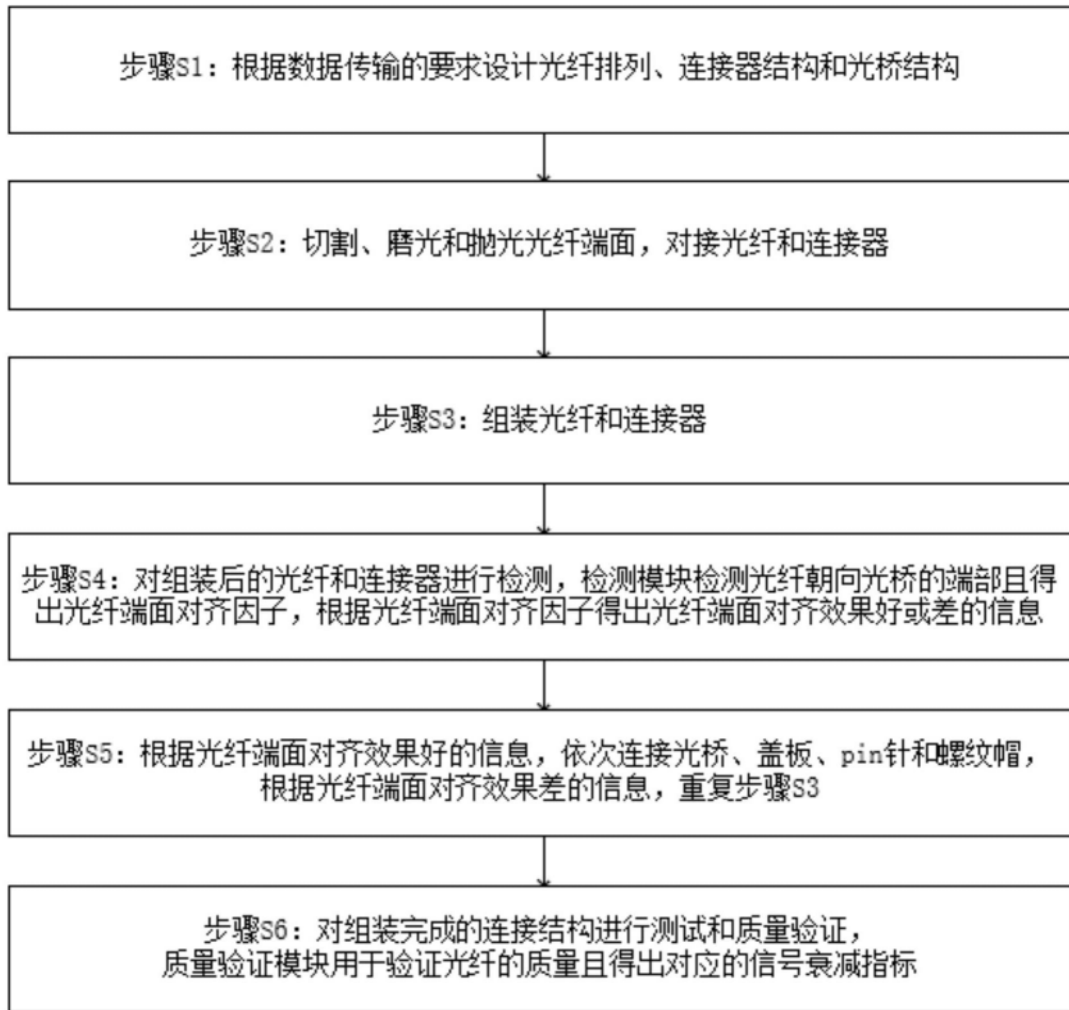


图8

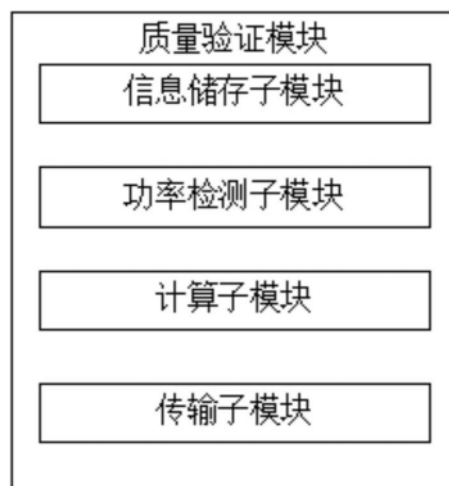


图9

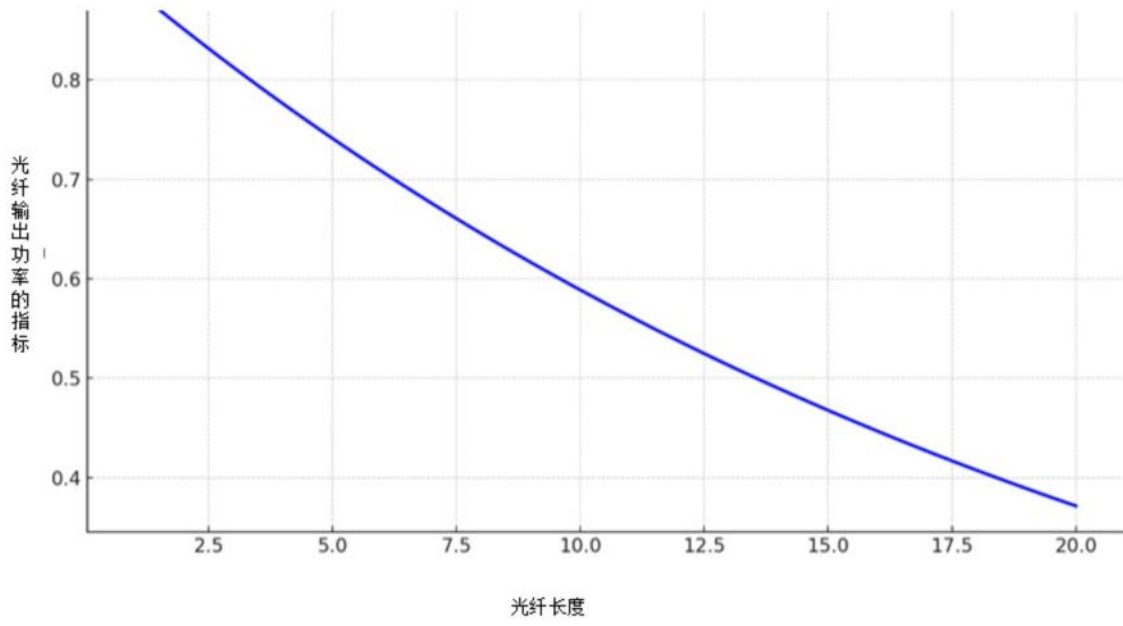


图10