(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116035562 A
(43)申请公布日 2023.05.02

(21)申请号 202211656981.6

(22)申请日 2022.12.22

(71)申请人 中国人民解放军空军特色医学中心
地址 100142 北京市海淀区阜成路28号

(72)发明人 赵彦鹏 吴明磊 卜伟平 李法林 刘何庆 王兴伟 张莉莉 刘琳 苏芳 雍伟 张慕哲 田甜

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 薛芸

(51)Int.Cl.
A61B 5/107(2006.01)

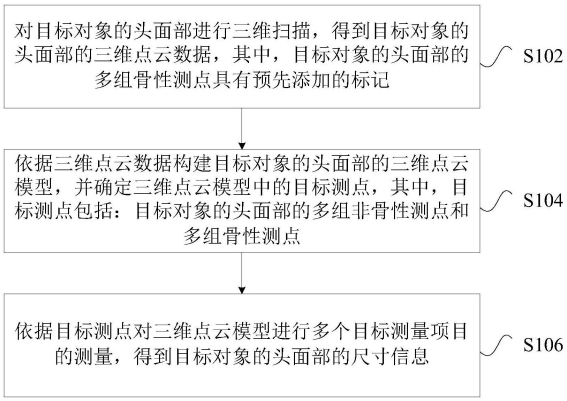
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

头面部尺寸测量方法及装置

(57)摘要

本申请公开了一种头面部尺寸测量方法及装置。其中，该方法包括：对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记；依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点；依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。本申请解决了相关技术中难以获取飞行员的准确头面部尺寸信息，导致生产的防护设备尺寸不适用的技术问题。



CN 116035562 A

1.一种头面部尺寸测量方法,其特征在于,包括:

对目标对象的头面部进行三维扫描,得到所述目标对象的头面部的三维点云数据,其中,所述目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记;

依据所述三维点云数据构建所述目标对象的头面部的三维点云模型,并确定所述三维点云模型中的目标测点,其中,所述目标测点包括:所述目标对象的头面部的多组非骨性测点和所述多组骨性测点;

依据所述目标测点对所述三维点云模型进行多个目标测量项目的测量,得到所述目标对象的头面部的尺寸信息。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述多组骨性测点包括:颞嵴点、颧点、耳屏点、眶下点、下颌角点和枕外隆突点;

所述多组非骨性测点包括:头顶点、枕后点、颈椎点、眉间点、颅侧点、眼外角点、眼内角点、瞳孔点、眼突点、口角点、颏上点、颏下点、耳上点、耳下点、耳前点、耳后点、鼻梁点、鼻中点、鼻下点、鼻翼点和鼻尖点。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在对目标对象的头面部进行三维扫描之前,所述方法还包括:

确定所述目标对象的头面部的所述多组骨性测点的位置;

在所述多组骨性测点的位置处添加目标标记,其中,所述目标标记为扫描设备可识别的标记。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在确定所述三维点云模型中的目标测点之前,所述方法还包括:

对所述三维点云模型进行预处理,其中,所述预处理至少包括以下之一:

依据目标补洞算法对所述三维点云模型进行网格补洞处理,其中,所述目标补洞算法至少包括:泊松重构算法;

依据目标光顺算法对所述三维点云模型进行去噪光顺处理,其中,所述目标光顺算法至少包括:拉普拉斯光顺算法。

5.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定所述三维点云模型中的目标测点,包括:

依据所述预先添加的标记确定所述三维点云模型中的所述多组骨性测点;

依据目标测点识别算法确定所述三维点云模型中的所述多组非骨性测点,其中,所述目标测点识别算法至少包括以下之一:结合人体头部比例关系和目标测点之间的约束关系、基于特征进行测点识别的测点识别算法,极值点计算识别方法,解剖学仿真识别算法。

6.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个目标测量项目包括:直线距离测量项目和曲线长度测量项目,其中,

所述直线距离测量项目包括:头最大长、头最大宽、两耳外宽、额最小宽、面宽、两耳屏间宽、两下颌角间宽、两眼外宽、两眼内宽、瞳孔间距、鼻中宽、鼻宽、口宽、容貌面长、形态面长、高颏面长、鼻高、鼻长、鼻深、容貌耳长、容貌耳宽、鼻中深、颈后长、头全高、眼顶高、头耳高、鼻尖枕突距、眼突枕突距和耳屏枕突距;

所述曲线长度测量项目包括:头围、头冠状围、头矢状弧长、眉间顶颈弧长、头冠状弧长、耳屏点间额弧长和耳屏点间颏下弧长。

7.根据权利要求6所述的方法，其特征在于，依据所述目标测点对所述三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，包括：

对于任一所述直线距离测量项目，计算与所述直线距离测量项目关联的所述目标测点之间的直线距离；

对于任一所述曲线长度测量项目，对所述曲线长度测量项目定义的截面与所述三维点云模型求交集，得到截面线对应的三维点集；将所述三维点集转换为所述截面对应的平面坐标系下的平面点集；依据平面扫描法确定所述平面点集的凸包，并确定所述凸包边界的长度。

8.一种头面部尺寸测量装置，其特征在于，包括：

扫描模块，用于对目标对象的头面部进行三维扫描，得到所述目标对象的头面部的三维点云数据，其中，所述目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记；

确定模块，用于依据所述三维点云数据构建所述目标对象的头面部的三维点云模型，并确定所述三维点云模型中的目标测点，其中，所述目标测点包括：所述目标对象的头面部的多组非骨性测点和所述多组骨性测点；

测量模块，用于依据所述目标测点对所述三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到所述目标对象的头面部的尺寸信息。

9.一种非易失性存储介质，其特征在于，所述非易失性存储介质包括存储的程序，其中，所述非易失性存储介质所在设备通过运行所述程序执行权利要求1至7中任意一项所述的头面部尺寸测量方法。

10.一种电子设备，其特征在于，包括：存储器和处理器，其中，所述存储器中存储有计算机程序，所述处理器被配置为通过所述计算机程序执行权利要求1至7中任意一项所述的头面部尺寸测量方法。

头面部尺寸测量方法及装置

技术领域

[0001] 本申请涉及数据处理技术领域，具体而言，涉及一种头面部尺寸测量方法及装置。

背景技术

[0002] 随着防护需求的提高和技术的更新，飞行员头戴装备呈多样化和综合化的发展趋势，目前，飞行员头部个体防护装备包括飞行保护头盔、供氧面罩、瞄准具、夜视镜、激光防护镜、头部定位装置等；而随着飞机机动性能以及头戴装备集成化的提升，这些防护装备对舒适性和适体性的需求也不断提高。由于人的头面部形状、尺寸个体差异较大，在设计防护装备尤其是头盔和供氧面罩时，必须划分不同的型号来满足飞行员在佩戴时适体性和舒适性的基本需求。

[0003] 但相关技术中，由于缺少高效地获取飞行员的准确头面部尺寸信息的技术方案，导致生产防护设备时缺乏足够的参考数据作为数据支撑，生产出的防护设备存在尺寸不适用的问题，飞行员的使用体验感不佳。

[0004] 针对上述的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种头面部尺寸测量方法及装置，以至少解决相关技术中难以获取飞行员的准确头面部尺寸信息，导致生产的防护设备尺寸不适用的技术问题。

[0006] 根据本申请实施例的一个方面，提供了一种头面部尺寸测量方法，包括：对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记；依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点；依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0007] 可选地，多组骨性测点包括：颞嵴点、颧点、耳屏点、眶下点、下颌角点和枕外隆突点；多组非骨性测点包括：头顶点、枕后点、颈椎点、眉间点、颅侧点、眼外角点、眼内角点、瞳孔点、眼突点、口角点、颏上点、颏下点、耳上点、耳下点、耳前点、耳后点、鼻梁点、鼻中点、鼻下点、鼻翼点和鼻尖点。

[0008] 可选地，在对目标对象的头面部进行三维扫描之前，确定目标对象的头面部的多组骨性测点的位置；在多组骨性测点的位置处添加目标标记，其中，目标标记为扫描设备可识别的标记。

[0009] 可选地，在确定三维点云模型中的目标测点之前，对三维点云模型进行预处理，其中，预处理至少包括以下之一：依据目标补洞算法对三维点云模型进行网格补洞处理，其中，目标补洞算法至少包括：泊松重构算法；依据目标光顺算法对三维点云模型进行去噪光顺处理，其中，目标光顺算法至少包括：拉普拉斯光顺算法。

[0010] 可选地，确定三维点云模型中的目标测点，包括：依据预先添加的标记确定三维点

云模型中的多组骨性测点;依据目标测点识别算法确定三维点云模型中的多组非骨性测点,其中,目标测点识别算法至少包括以下之一:结合人体头部比例关系和目标测点之间的约束关系、基于特征进行测点识别的测点识别算法,极值点计算识别方法,解剖学仿真识别算法。

[0011] 可选地,多个目标测量项目包括:直线距离测量项目和曲线长度测量项目,其中,直线距离测量项目包括:头最大长、头最大宽、两耳外宽、额最小宽、面宽、两耳屏间宽、两下颌角间宽、两眼外宽、两眼内宽、瞳孔间距、鼻中宽、鼻宽、口宽、容貌面长、形态面长、高颏面长、鼻高、鼻长、鼻深、容貌耳长、容貌耳宽、鼻中深、颈后长、头全高、眼顶高、头耳高、鼻尖枕突距、眼突枕突距和耳屏枕突距;曲线长度测量项目包括:头围、头冠状围、头矢状弧长、眉间顶颈弧长、头冠状弧长、耳屏点间额弧长和耳屏点间颏下弧长。

[0012] 可选地,依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量,包括:对于任一直线距离测量项目,计算与直线距离测量项目关联的目标测点之间的直线距离;对于任一曲线长度测量项目,对曲线长度测量项目定义的截面与三维点云模型求交集,得到截面线对应的三维点集,将三维点集转换为截面对应的平面坐标系下的平面点集,依据平面扫描法确定平面点集的凸包,并确定凸包边界的长度。

[0013] 根据本申请实施例的另一方面,还提供了一种头面部尺寸测量装置,包括:扫描模块,用于对目标对象的头面部进行三维扫描,得到目标对象的头面部的三维点云数据,其中,目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记;确定模块,用于依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型,并确定三维点云模型中的目标测点,其中,目标测点包括:目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点;测量模块,用于依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量,得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0014] 根据本申请实施例的另一方面,还提供了一种非易失性存储介质,该非易失性存储介质包括存储的程序,其中,非易失性存储介质所在设备通过运行该程序执行上述的头面部尺寸测量方法。

[0015] 根据本申请实施例的另一方面,还提供了一种电子设备,该电子设备包括:存储器和处理器,其中,存储器中存储有计算机程序,处理器被配置为通过计算机程序执行上述的头面部尺寸测量方法。

[0016] 在本申请实施例中,首先对目标对象的头面部进行三维扫描,得到目标对象的头面部的三维点云数据,其中,目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记;然后依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型,并确定三维点云模型中的目标测点,其中,目标测点包括:目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点;最后依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量,得到目标对象的头面部的尺寸信息。其中,目标测点和目标测量项目均是根据防护设备的使用需求对相关标准进行优化确定,获取的尺寸数据更符合实际需求;同时,通过预先对隐藏在面部下的无法直接扫描得到的骨性测点进行人工标记,能够使最终计算的尺寸数据更加准确。本申请有效解决了相关技术中难以获取飞行员的准确头面部尺寸信息,导致生产的防护设备尺寸不适用的技术问题。

附图说明

[0017] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

[0018] 图1是根据本申请实施例的一种可选的头面部尺寸测量方法的流程示意图；

[0019] 图2是根据本申请实施例的一种可选的头面部测点的示意图；

[0020] 图3是根据本申请实施例的一种可选的头面部测量项目的示意图；

[0021] 图4是根据本申请实施例的一种可选的三维点云模型进行网格补洞处理的示意图；

[0022] 图5是根据本申请实施例的一种可选的三维点云模型进行去噪光顺处理的示意图；

[0023] 图6是根据本申请实施例的一种可选的计算耳屏点间枕弧长的示意图；

[0024] 图7是根据本申请实施例的一种可选的测量头面部尺寸过程的示意图；

[0025] 图8是根据本申请实施例的一种可选的头面部尺寸测量装置的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本申请保护的范围。

[0027] 需要说明的是，本申请的说明书和权利要求书及附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，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，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0028] 为了更好地理解本申请实施例，首先对本申请实施例描述过程中出现的部分名词或术语翻译解释如下：

[0029] 人体测量：用规范测具和仪器对人体体型、各部分尺寸进行长度、高度、围度等方面的测量；

[0030] 三维扫描技术：利用三维扫描设备对物体空间外形和结构及色彩进行非接触式扫描，以获得物体表面的空间坐标；

[0031] 头面部测点：与头面部尺寸相关的测量点，不同测点间的长度、高度、弧长、围长等定义了测量项目尺寸；

[0032] 头面部测量项目尺寸：与头面部长度、高度、弧长、围长等相关的尺寸，是头面部分型分号、相关装备设计的基础和关键。

[0033] 实施例1

[0034] 相关技术中，针对飞行员头面部个体防护装备的尺寸与号型的规定，主要来源于

GJB4856《中国男性飞行员人体尺寸》以及以GJB4856为基础的GJB20A《飞行员个体防护装备号型》,该标准规定了头盔2个规格5种号型以及面罩3个号型,但在实际生产过程中,基本上头盔仅按照头围等尺寸进行分号,而面罩仅根据鼻高、鼻宽尺寸进行分号,不符合人类头面部尺寸的多样性,导致头盔、面罩的适体性和舒适性一直较差,无法获得飞行员的满意。而如果针对每个飞行员进行个体化防护装备设计,则需要详细测量每个飞行员的所有头面部尺寸数据,工作量极大且耗时极长,整体效率较低;同时由于手工测量存在一定的误差,最终设计生产的防护装备仍不一定满足飞行员的需求。

[0035] 为解决上述问题,本申请实施例提供了一种半自动化的头面部尺寸测量方案,该方案首先依据防护设备的使用需求对相关标准进行优化,确定目标测点和目标测量项目,然后对飞行员头面部进行三维扫描,并根据三维扫描结果搭建模型,确定其中的目标测点,然后依据目标测点计算对应测量项目的尺寸数据,整体效率较高;同时,通过预先对隐藏在面部下的无法直接扫描得到的骨性测点进行人工标记,能够使对应的测点位置更加精确,从而得到更准确的头面部尺寸数据,依据该数据生产的防护设备也就更能满足飞行员使用的适体性和舒适性。以下结合附图1对该方案进行具体说明。

[0036] 需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0037] 图1是根据本申请实施例的一种可选的头面部尺寸测量方法的流程示意图,如图1所示,该方法至少包括步骤S102-S106,其中:

[0038] 步骤S102,对目标对象的头面部进行三维扫描,得到目标对象的头面部的三维点云数据,其中,目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记。

[0039] 步骤S104,依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型,并确定三维点云模型中的目标测点,其中,目标测点包括:目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点。

[0040] 步骤S106,依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量,得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0041] 在相关标准GJB4856《中国男性飞行员人体尺寸》中,规定了人体尺寸基础的测量点及测量项目,其中,针对头面部,共对35组测量点和53个测量项目进行了定义和规定。

[0042] 图2为35组测量点的示意图,具体包括:1、头顶点,2、发缘点,3、眉间点,4、鼻梁点,5、鼻中点,6、鼻尖点,7、鼻下点,8、鼻翼点,9、龈点,10、上唇中点,11、口裂点,12、下唇中点,13、口角点,14、颏上点,15、颏前点,16、颏下点,17、瞳孔点,18、眼内角点,19、眼外角点,20、眼突点,21、眶下点,22、耳屏点,23、耳上附着点,24、耳下附着点,25、耳后点,26、耳前点,27、耳上点,28、耳下点,29、颞嵴点,30、颧点,31、下颌角点,32、颅侧点,33、枕后点,34、后头顶点,35、枕外隆突点。

[0043] 图3为53个测量项目的示意图,具体包括:1、头最大长,2、头最大宽,3、头全高,4、头耳高,5、眼项高,6、容貌面长,7、容貌面长,8、容貌上面长,9、形态面长,10、形态上面长,11、额最小宽,12、面宽,13、两眼外宽,14、两眼内宽,15、眼裂宽,16、座孔间距,17、鼻高,18、鼻长,19、鼻宽,20、级中宽,21、泉深,22、鼻中深,23、泉中岛下距,24、岛中须上距,25、鼻中频前距,26、泉中频下距,27、中额上距,28、口中颜下距,29、口宽,30、屏全高,31、耳基部长,

32、容貌耳长，33、容貌耳宽，34、两耳外宽，35、两耳屏间宽，36、两下颁角间宽，37、办尖枕突距，38、耳屏枕突距，39、眼突枕突距，40、头围，41、头冠状围，42、头斜国，43、头垂直围，44、头状弧长，45、头状，46、耳屏点间额弧长，47、耳屏点间鼻下弧长，48、耳屏点间颏下弧长，49、耳屏点间领下弧长，50、耳屏点间枕弧长，51、眉间顶颈弧长，52、肩间顶颈弧长，53、肩端头顶半弧长。

[0044] 而本申请实施例则是在该标准的基础上，充分调研飞行员头戴个体防护装备的生产设计厂家、使用人员等，并研究了不同的测量尺寸与个体防护装备之间的关联关系，提出了与适体性和舒适性相关的目标测点和目标测量项目。其中，目标测点共27组，包括26组头面部测点和颈椎点，如表1所示；目标测量项目共36项，其中35项取自GJB4856标准，1项来源于个体防护装备的生产设计厂家和飞行员的实践经验及需求，如表2所示。

[0045] 表1

[0046]

序号	目标测点	测点定义	类型
1	颞嵴点	额部两侧颞嵴弧最向内的两个对称点	骨性测点
2	颧点	颧弓上向外侧最突出的点	骨性测点
3	耳屏点	耳屏软骨上缘，耳轮脚基部向颅侧部皮肤过渡的点	骨性测点
4	眶下点	眼眶下缘的最低点	骨性测点
5	下颌角点	下颌角向外、后方最突出的点	骨性测点
6	枕外隆突点	枕外隆突上最突出的点	骨性测点
7	头顶点	头部以眼耳平面定位时，在头顶部正中矢状面上的最高点	普通测点
8	枕后点	在正中矢状面上，枕部离眉间点最远的点	普通测点
9	颈椎点	第七颈椎棘突尖端的点	普通测点
10	眉间点	额的下部，鼻根上方，两眉之间的隆起部在正中矢状面上向前最突出的点	普通测点
11	颅侧点	颅侧部向外最突出的点	普通测点
12	眼外角点	在眼裂外角上，上、下眼睑缘相接的点	普通测点
13	眼内角点	在眼裂内角上，上、下眼睑缘相接的点	普通测点
14	瞳孔点	瞳孔中心点	普通测点
15	眼突点	闭目，眼凸处最突出的点	普通测点

[0047]

16	口角点	口裂的外角上，上，下唇粘膜缘在外侧端相接的点	普通测点
17	颏上点	唇下凹处最深点，位于正中矢状面上、下颌骨与齿龈交接处	普通测点
18	颏下点	头部以眼耳平面定位时，颏部在正中矢状面上的最低点	普通测点
19	耳上点	头部以眼耳平面定位时，耳壳上缘最高的点	普通测点
20	耳下点	耳垂最向下的点	普通测点
21	耳前点	头部以眼耳平面定位时，在耳上附着点和耳下附着点的连线上，与耳后点等高的点	普通测点
22	耳后点	头部以眼耳平面定位时，耳壳后缘向后最突出的点	普通测点
23	鼻梁点	鼻梁的最凹点	普通测点
24	鼻中点	眼耳平面与鼻梁在正中矢状面上的交点	普通测点
25	鼻下点	在正中矢状面上，鼻中膈与上唇皮肤所构成的角的最深点	普通测点
26	鼻翼点	鼻翼最外侧点	普通测点
27	鼻尖点	头部以眼耳平面定位时，鼻尖上向前最突出的点	普通测点

[0048] 表2

[0049]

序号	目标测量项目	项目尺寸定义	相关测点	头戴装备相关性
1	头最大长	从眉间点至枕后点的直线距离	眉间点、枕后点	飞行保护头盔
2	头最大宽	左、右颅侧点之间的直线距离	颅侧点	飞行保护头盔
3	两耳外宽	左、右两耳向外最突出部位间的水平直线距离	——	飞行保护头盔
4	额最小宽	左、右颞嵴点之间的直线距离	颞嵴点	飞行保护头盔
5	面宽	左、右颧点之间的直线距离	颧点	飞行保护头盔
6	两耳屏间宽	左、右耳屏点之间的直线距离	耳屏点	飞行保护头盔
7	两下颌角间宽	左、右下颌角点之间的直线距离	下颌角点	飞行保护头盔
8	两眼外宽	左、右眼外角点之间的直线距离	眼外角点	飞行保护头盔、综合显示头盔
9	两眼内宽	左、右眼内角点之间的直线距离	眼内角点	飞行保护头盔综合显示头盔
10	瞳孔间距	两眼平视前方时，左、右瞳孔点之间直线距离	瞳孔点	飞行保护头盔综合显示头盔夜视镜系统
11	鼻中宽	两侧眶下点连线与鼻交点处的梨状孔宽度。	眶下点	供氧面罩
12	鼻宽	左、右鼻翼点之间的直线距离	鼻翼点	供氧面罩
13	口宽	左、右口角点之间的直线距离	口角点	供氧面罩

[0050]

14	容貌面长	从眉间点至颏下点的直线距离	眉间点、颏下点	供氧面罩
15	形态面长	从鼻梁点至颏下点的直线距离	鼻梁点、颏下点	供氧面罩
16	高颏面长	鼻梁点至颏上点的直线距离	鼻梁点、颏上点	供氧面罩
17	鼻高	从鼻梁点至鼻下点的直线距离	鼻梁点、鼻下点	供氧面罩
18	鼻长	从鼻梁点至鼻尖点的直线距离	鼻梁点、鼻尖点	供氧面罩
19	鼻深	从鼻下点至鼻尖点的直线距离	鼻下点、鼻尖点	供氧面罩
20	容貌耳长	从耳上点至耳下点的直线距离	耳上点、耳下点	飞行保护头盔
21	容貌耳宽	从耳前点至耳后点的直线距离	耳前点、耳后点	飞行保护头盔
22	鼻中深	鼻中点在两侧眶下点连线上的垂距	鼻中点、眶下点	供氧面罩
23	头围	以眉间点为起点，经枕后点至起点的围长	眉间点、枕后点	飞行保护头盔
24	头冠状围	以头顶点为起点，经颏下点至起点的围长	头顶点、颏下点	飞行保护头盔
25	头矢状弧长	在正中矢状面，从眉间点至枕外隆突点的弧长	眉间点、枕外隆突点	飞行保护头盔
26	眉间顶颈弧长	从眉间点，经头顶点至颈椎点的弧长	眉间点、头顶点、颈椎点	飞行保护头盔
27	颈后长	头部后正中线上，从枕外隆突点下缘至颈椎点的直线长	枕外隆突点、颈椎点	飞行保护头盔
28	头冠状弧长	从一侧耳屏点，经头顶点至另一侧耳屏点弧长	耳屏点、头顶点	飞行保护头盔
29	耳屏点间额弧长	从一侧耳屏点，经眉间点至另一侧耳屏点弧长	耳屏点、眉间点	飞行保护头盔
30	耳屏点间颏下弧长	从一侧耳屏点，经颏下点至另一侧耳屏点弧长	耳屏点、颏下点	飞行保护头盔
31	头全高	从头顶点至颏下点的垂距	头顶点、颏下点	飞行保护头盔
32	眼顶高	从头顶点至一侧眼外角点的垂距	头顶点、眼外角点	飞行保护头盔 综合显示头盔 夜视镜系统
33	头耳高	从头顶点至眼耳平面的垂距	头顶点、耳屏点、眶下点	飞行保护头盔
34	鼻尖枕突距	鼻尖点至枕后点的水平直线距离	鼻尖点、枕后点	飞行保护头盔
35	眼突枕突距	眼突点至枕后点的水平直线距离	眼突点、枕后点	飞行保护头盔 综合显示头盔 夜视镜系统
36	耳屏枕突距	耳屏点至枕后点的水平直线距离	耳屏点、枕后点	飞行保护头盔

[0051] 通常，在进行三维扫描时，虽然可以完美还原头面部的三维表面信息，但无法获取未在头面部突出的骨性点，如果不提前处理，会导致扫描获得的三维头像缺少关键点。相关技术也有提出通过分析算法来推算骨性点的位置，但由于人体头面部骨骼结构非常复杂，且大部分信息被皮肉覆盖，算法推理的方法无法做到完全准确。

[0052] 考虑到上述问题，本申请实施例在对目标对象的头面部进行三维扫描之前，可以先确定目标对象的头面部的多组骨性测点的位置，然后在多组骨性测点的位置处添加目标

标记，其中，目标标记为扫描设备可识别的标记。

[0053] 三维扫描过程可以采用目前通用的方式，如目标对象头戴帽套(网格、胶皮等均可，需与头部贴合)，通过三维扫描仪(立式、手持等扫描仪均可)获取目标对象的头面部三维点云数据。

[0054] 一种可选的三维扫描过程的步骤如下：

[0055] S1，被测对象端正坐姿，佩戴网格帽套兜住头发；

[0056] S2，扫描人员用5mm直径的单侧粘性深色圆形标记点对被测对象的骨性测点手工识别后进行标记，共计5组10个标记点，包括：左右眶下点、左右耳屏点、左右颞嵴点、左右颧点和左右下颌角点；手工识别枕外隆突点位置，用5mm×5mm×5mm的立方体标记点进行标记；

[0057] S3，被测对象保持坐姿不动，扫描人员手持GO Scan50扫描仪，对扫描对象的头部进行扫描，获取扫描对象的头面部三维点云数据，并将数据存储为通用的stl数据格式，该格式可以被三维数据处理软件分析处理。

[0058] 在获取三维点云数据后，就可以依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，然后确定三维点云模型中的目标测点。

[0059] 在扫描过程中，由于局部光线遮挡、颜色等原因，获取的三维图像可能会存在缺失，即存在“破洞”，如果有测点落在这些“破洞”中，就会影响后续的识别和计算工作；同时，由于人为的扰动或者扫描仪本身的缺陷，使得获取的三维点云数据往往带有噪声，会导致最终的测量数据与实物存在一定的偏差。

[0060] 考虑到上述问题，在本申请实施例一些可选的实施方式中，在确定三维点云模型中的目标测点之前，可以先对三维点云模型进行预处理，预处理方式至少包括以下之一：网格补洞处理和去噪光顺处理。

[0061] 可选地，可以依据目标补洞算法对三维点云模型进行网格补洞处理，其中，目标补洞算法可以采用：泊松重构算法。

[0062] 图4示出了一种利用泊松重构算法对三维点云模型进行网格补洞处理前后的模型示意图，其中，a为网格补洞处理前的模型示意图，b为网格补洞处理后的模型示意图。

[0063] 可选地，可以依据目标光顺算法对三维点云模型进行去噪光顺处理，以剔除噪声并重构光滑表面，其中，目标光顺算法可以采用：鲁棒顶点预测期单步光顺算法、拉普拉斯光顺算法、基于最优化光顺算法、基于组合算法的光顺算法等，本申请实施例推荐使用算法效率高、稳定且光顺效果好的拉普拉斯光顺方法，其虽然会产生模型收缩，但由于头面部三维扫描顶点较为稠密，收缩比例误差较小，可以达到应用的需求。

[0064] 图5示出了一种利用拉普拉斯光顺算法对三维点云模型进行去噪光顺处理前后的模型示意图，其中，a为去噪光顺处理前的模型示意图，b为去噪光顺处理后的模型示意图。

[0065] 对模型处理完毕后，就可以通过以下方式确定三维点云模型中的目标测点：可以先依据预先添加的标记确定三维点云模型中的多组骨性测点；然后依据目标测点识别算法确定三维点云模型中的多组非骨性测点，其中，目标测点识别算法至少包括以下之一：结合人体头部比例关系和目标测点之间的约束关系、基于特征进行测点识别的测点识别算法，极值点计算识别方法，解剖学仿真识别算法。

[0066] 在确定所有的目标测点后，就可以依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测

量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0067] 具体地，可以将目标测量项目划分为直线距离测量项目和曲线长度测量项目两大类，其中，直线距离测量项目包括两点间垂直距离、两点间直线距离和两点间水平距离，具体包括：头最大长、头最大宽、两耳外宽、额最小宽、面宽、两耳屏间宽、两下颌角间宽、两眼外宽、两眼内宽、瞳孔间距、鼻中宽、鼻宽、口宽、容貌面长、形态面长、高颏面长、鼻高、鼻长、鼻深、容貌耳长、容貌耳宽、鼻中深、颈后长、头全高、眼顶高、头耳高、鼻尖枕突距、眼突枕突距和耳屏枕突距；曲线长度测量项目包括围长和弧长，具体包括：曲线长度测量项目包括：头围、头冠状围、头矢状弧长、眉间顶颈弧长、头冠状弧长、耳屏点间额弧长和耳屏点间颏下弧长。

[0068] 在实际计算时，对于任一直线距离测量项目，可以采用长度公式计算与直线距离测量项目关联的目标测点之间的直线距离，即

[0069] $$d=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$$

[0070] 对于任一曲线长度测量项目，可以采用计算截面线上点集凸包长度的方法来计算曲线长度。具体地，可以先对曲线长度测量项目定义的截面与三维点云模型求交集，得到截面线对应的三维点集Q；然后将三维点集Q转换为截面对应的平面坐标系下的平面点集P；再依据平面扫描法确定平面点集P的凸包，并确定凸包边界的长度。其中，平面扫描法可以采用Graham扫描法。

[0071] 图6示出了一种计算耳屏点间枕弧长的示意图，通过上述算法计算得到左耳屏点经枕后点到右耳屏点的弧长。

[0072] 图7是根据本申请实施例的一种可选的测量目标对象头面部尺寸信息的完整流程示意图，具体包括如下步骤：

[0073] S1，目标对象端正坐姿，佩戴网格帽套；

[0074] S2，手工粘贴骨性测点标记点；

[0075] S3，利用扫描仪进行头面部扫描；

[0076] S4，检查扫描结果是否满足要求，若满足，则继续执行S5；若不满足，则返回执行S3；

[0077] S5，依据三维点云数据构建头面部三维点云模型；

[0078] S6，对三维点云模型进行预处理；

[0079] S7，确定三维点云模型中的目标测点；

[0080] S8，进行目标测量项目的测量，得到头面部的尺寸信息。

[0081] 在本申请实施例中，首先对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记；然后依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点；最后依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。其中，目标测点和目标测量项目均是根据防护设备的使用需求对相关标准进行优化确定，获取的尺寸数据更符合实际需求；同时，通过预先对隐藏在面部下的无法直接扫描得到的骨性测点进行人工标记，能够使最终计算的尺寸数据更加准确。本申请有效解决了相关技术中难以获取飞行员的准确头面部尺寸信息，导致生产的防护设备尺寸不适用的技术

问题。

[0082] 实施例2

[0083] 根据本申请实施例，还提供了一种用于实现实施例1中的头面部尺寸测量方法的头面部尺寸测量装置，如图8所示，该头面部尺寸测量装置中至少包括扫描模块81，确定模块82和测量模块83，其中：

[0084] 扫描模块81，用于对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记。

[0085] 通常，在进行三维扫描时，虽然可以完美还原头面部的三维表面信息，但无法获取未在头面部突出的骨性点，如果不提前处理，会导致扫描获得的三维头像缺少关键点。相关技术也有提出通过分析算法来推算骨性点的位置，但由于人体头面部骨骼结构非常复杂，且大部分信息被皮肉覆盖，算法推理的方法无法做到完全准确。

[0086] 考虑到上述问题，本申请实施例在对目标对象的头面部进行三维扫描之前，可以先确定目标对象的头面部的多组骨性测点的位置，然后在多组骨性测点的位置处添加目标标记，其中，目标标记为扫描设备可识别的标记，骨性测点包括：颞嵴点、颧点、耳屏点、眶下点、下颌角点和枕外隆突点。

[0087] 三维扫描过程可以采用目前通用的方式，如通过三维扫描仪对头戴帽套的目标对象的头面部进行扫描，扫描模块获取三维扫描仪扫描到的目标对象的头面部的三维点云数据。

[0088] 确定模块82，用于依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点。

[0089] 在扫描过程中，由于局部光线遮挡、颜色等原因，获取的三维图像可能会存在缺失，即存在“破洞”，如果有测点落在这些“破洞”中，就会影响后续的识别和计算工作；同时，由于人为的扰动或者扫描仪本身的缺陷，使得获取的三维点云数据往往带有噪声，会导致最终的测量数据与实物存在一定的偏差。

[0090] 考虑到上述问题，在本申请实施例一些可选的实施方式中，头面部尺寸测量装置中还包括预处理模块，用于在确定模块确定三维点云模型中的目标测点之前，先对三维点云模型进行预处理，预处理方式至少包括以下之一：网格补洞处理和去噪光顺处理。

[0091] 可选地，预处理模块可以依据目标补洞算法对三维点云模型进行网格补洞处理，其中，目标补洞算法可以采用：泊松重构算法。

[0092] 可选地，预处理模块可以依据目标光顺算法对三维点云模型进行去噪光顺处理，以剔除噪声并重构光滑表面，其中，目标光顺算法可以采用：鲁棒顶点预测期单步光顺算法、拉普拉斯光顺算法、基于最优化光顺算法、基于组合算法的光顺算法等，本申请实施例推荐使用算法效率高、稳定且光顺效果好的拉普拉斯光顺方法。

[0093] 对模型处理完毕后，确定模块就可以通过以下方式确定三维点云模型中的目标测点：可以先依据预先添加的标记确定三维点云模型中的多组骨性测点；然后依据目标测点识别算法确定三维点云模型中的多组非骨性测点，其中，目标测点识别算法至少包括以下之一：结合人体头部比例关系和目标测点之间的约束关系、基于特征进行测点识别的测点识别算法，极值点计算识别方法，解剖学仿真识别算法。非骨性测点包括：头顶点、枕后点、

颈椎点、眉间点、颅侧点、眼外角点、眼内角点、瞳孔点、眼突点、口角点、颏上点、颏下点、耳上点、耳下点、耳前点、耳后点、鼻梁点、鼻中点、鼻下点、鼻翼点和鼻尖点。

[0094] 测量模块83，用于依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0095] 具体地，可以将目标测量项目划分为直线距离测量项目和曲线长度测量项目两大类，其中，直线距离测量项目包括两点间垂直距离、两点间直线距离和两点间水平距离，具体包括：头最大长、头最大宽、两耳外宽、额最小宽、面宽、两耳屏间宽、两下颌角间宽、两眼外宽、两眼内宽、瞳孔间距、鼻中宽、鼻宽、口宽、容貌面长、形态面长、高颏面长、鼻高、鼻长、鼻深、容貌耳长、容貌耳宽、鼻中深、颈后长、头全高、眼顶高、头耳高、鼻尖枕突距、眼突枕突距和耳屏枕突距；曲线长度测量项目包括围长和弧长，具体包括：曲线长度测量项目包括：头围、头冠状围、头矢状弧长、眉间顶颈弧长、头冠状弧长、耳屏点间额弧长和耳屏点间颏下弧长。

[0096] 在实际计算时，对于任一直线距离测量项目，测量模块可以采用长度公式计算与直线距离测量项目关联的目标测点之间的直线距离，即

[0097] $$d=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$$

[0098] 对于任一曲线长度测量项目，测量模块可以采用计算截面线上点集凸包长度的方法来计算曲线长度。具体地，可以先对曲线长度测量项目定义的截面与三维点云模型求交集，得到截面线对应的三维点集Q；然后将三维点集Q转换为截面对应的平面坐标系下的平面点集P；再依据平面扫描法确定平面点集P的凸包，并确定凸包边界的长度。其中，平面扫描法可以采用Graham扫描法。

[0099] 其中，目标测点和目标测量项目均是根据防护设备的使用需求对相关标准进行优化确定，获取的尺寸数据更符合实际需求；同时，通过预先对隐藏在面部下的无法直接扫描得到的骨性测点进行人工标记，能够使最终计算的尺寸数据更加准确。本申请有效解决了相关技术中难以获取飞行员的准确头面部尺寸信息，导致生产的防护设备尺寸不适用的技术问题。

[0100] 需要说明的是，本申请实施例中的头面部尺寸测量装置中的各模块与实施例1中的头面部尺寸测量方法的各实施步骤一一对应，由于实施例1中已经进行了详尽的描述，本实施例中部分未体现的细节可以参考实施例1，在此不再过多赘述。

[0101] 实施例3

[0102] 根据本申请实施例，还提供了一种非易失性存储介质，该非易失性存储介质包括存储的程序，其中，非易失性存储介质所在设备通过运行该程序执行实施例1中的头面部尺寸测量方法。

[0103] 具体地，非易失性存储介质所在设备通过运行该程序执行实现以下步骤：对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记；依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点；依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0104] 根据本申请实施例，还提供了一种处理器，该处理器用于运行程序，其中，程序运

行时执行实施例1中的头面部尺寸测量方法。

[0105] 具体地，程序运行时执行实现以下步骤：对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记；依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点；依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0106] 根据本申请实施例，还提供了一种电子设备，该电子设备包括：存储器和处理器，其中，存储器中存储有计算机程序，处理器被配置为通过计算机程序执行实施例1中的头面部尺寸测量方法。

[0107] 具体地，处理器被配置为通过计算机程序执行实现以下步骤：对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记；依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点；依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息。

[0108] 上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

[0109] 在本申请的上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

[0110] 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如单元的划分，可以为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，单元或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

[0111] 作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0112] 另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0113] 集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可为个人计算机、服务器或者网络设备等)执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、只读存储器(ROM，Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM，Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0114] 以上仅是本申请的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来

说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

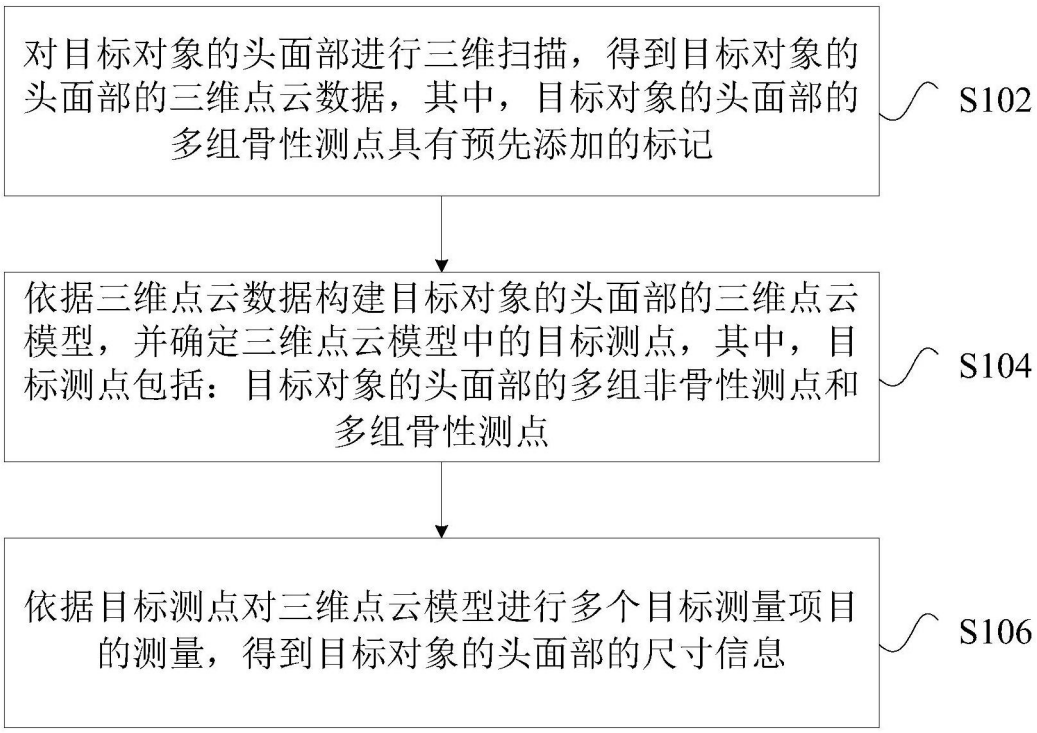

对目标对象的头面部进行三维扫描，得到目标对象的头面部的三维点云数据，其中，目标对象的头面部的多组骨性测点具有预先添加的标记
S102
依据三维点云数据构建目标对象的头面部的三维点云模型，并确定三维点云模型中的目标测点，其中，目标测点包括：目标对象的头面部的多组非骨性测点和多组骨性测点
S104
依据目标测点对三维点云模型进行多个目标测量项目的测量，得到目标对象的头面部的尺寸信息
S106

图1

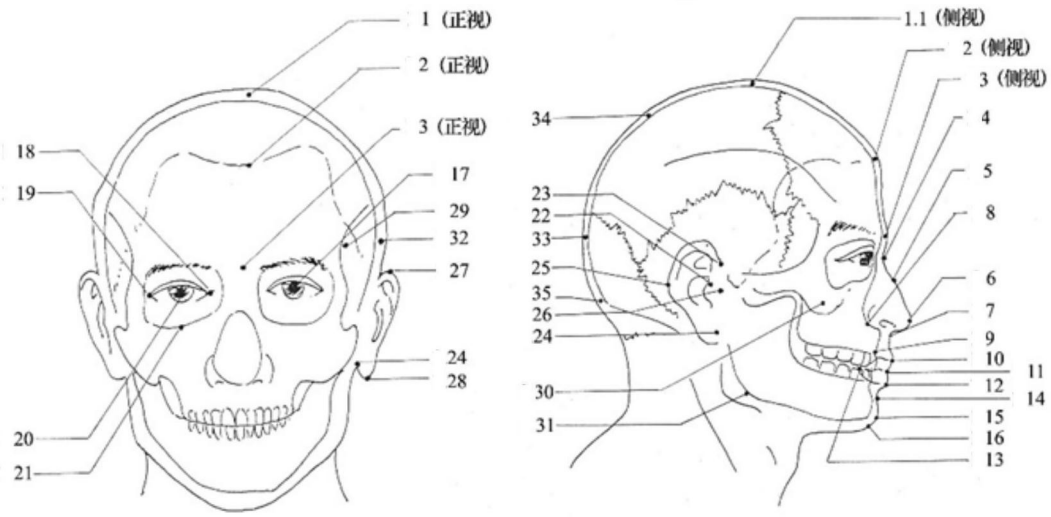

1（正视）
2（正视）
3（正视）
18
19
17
29
32
27
24
28
20
21
1.1（侧视）
2（侧视）
3（侧视）
34
4
5
23
22
33
8
25
35
6
26
7
24
9
10
11
30
12
14
31
15
16
13

图2

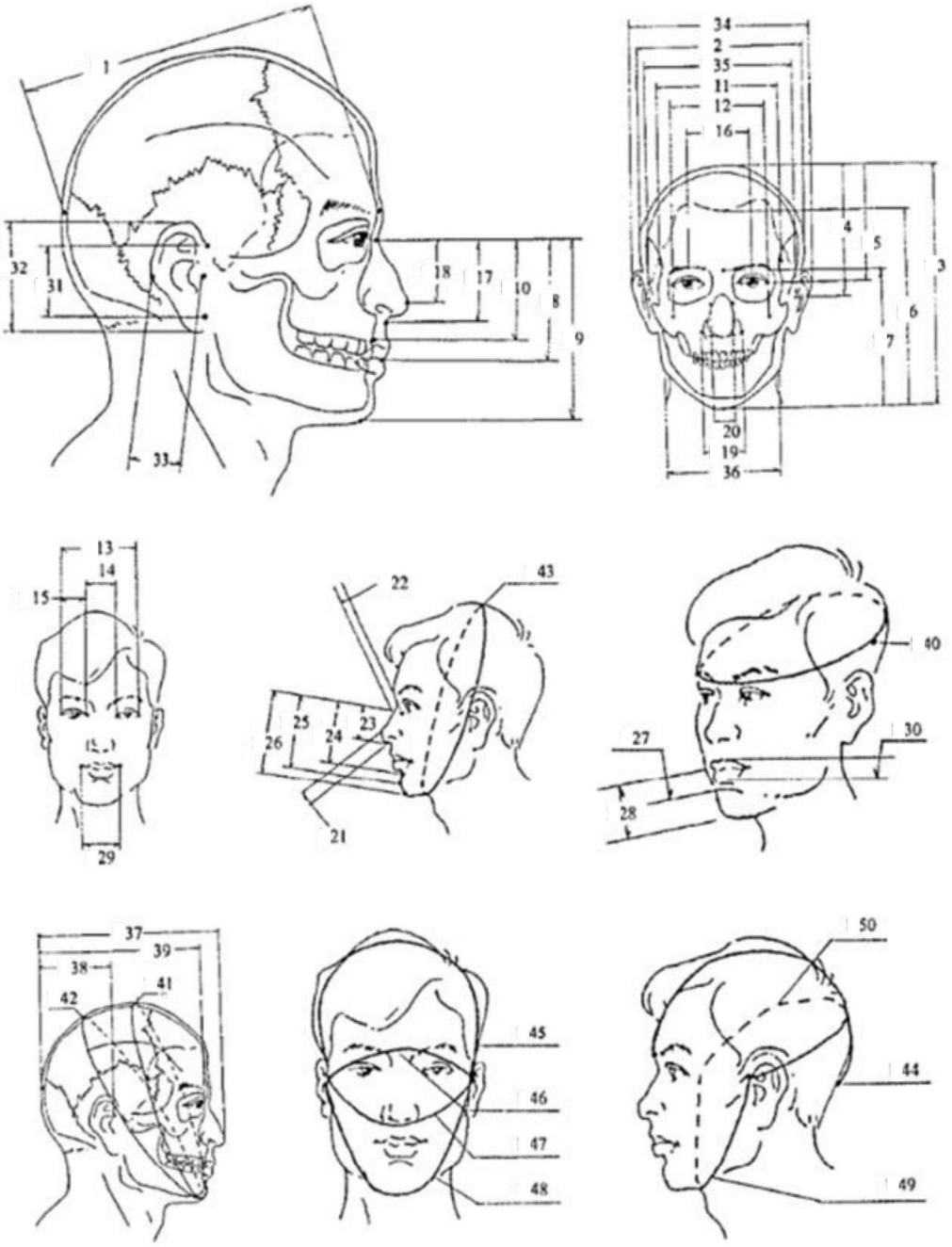

1
32
31
33
18
17
10
8
9
34
2
35
11
12
16
4
5
3
6
7
20
19
36
13
14
15
29
22
43
26
25
24
23
21
40
27
30
28
37
39
38
41
42
45
46
47
48
50
44
49

图3

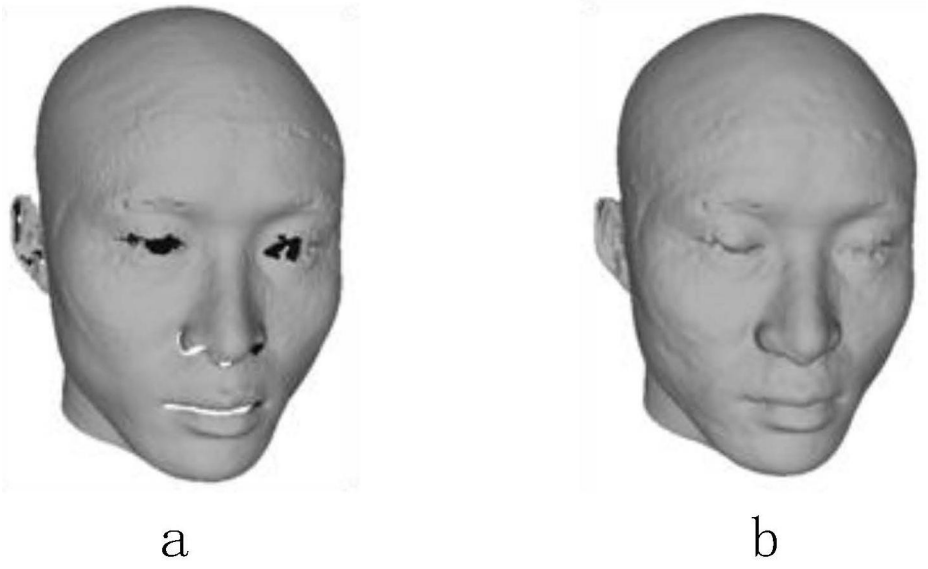


图4

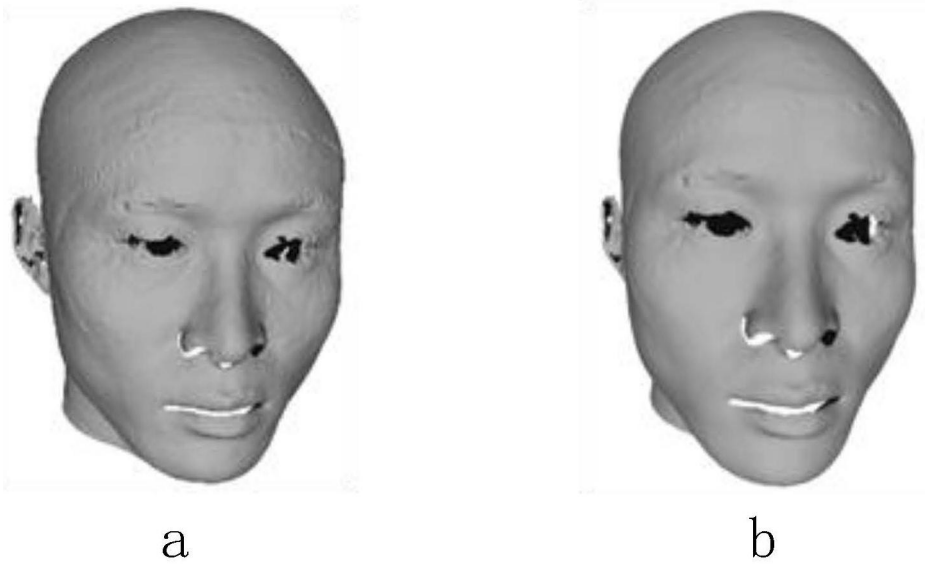
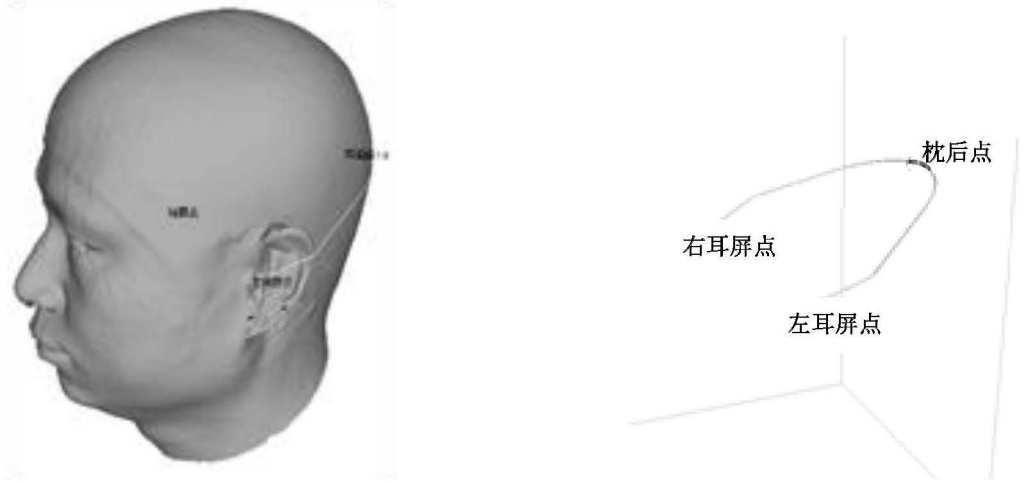


图5



a b

图6

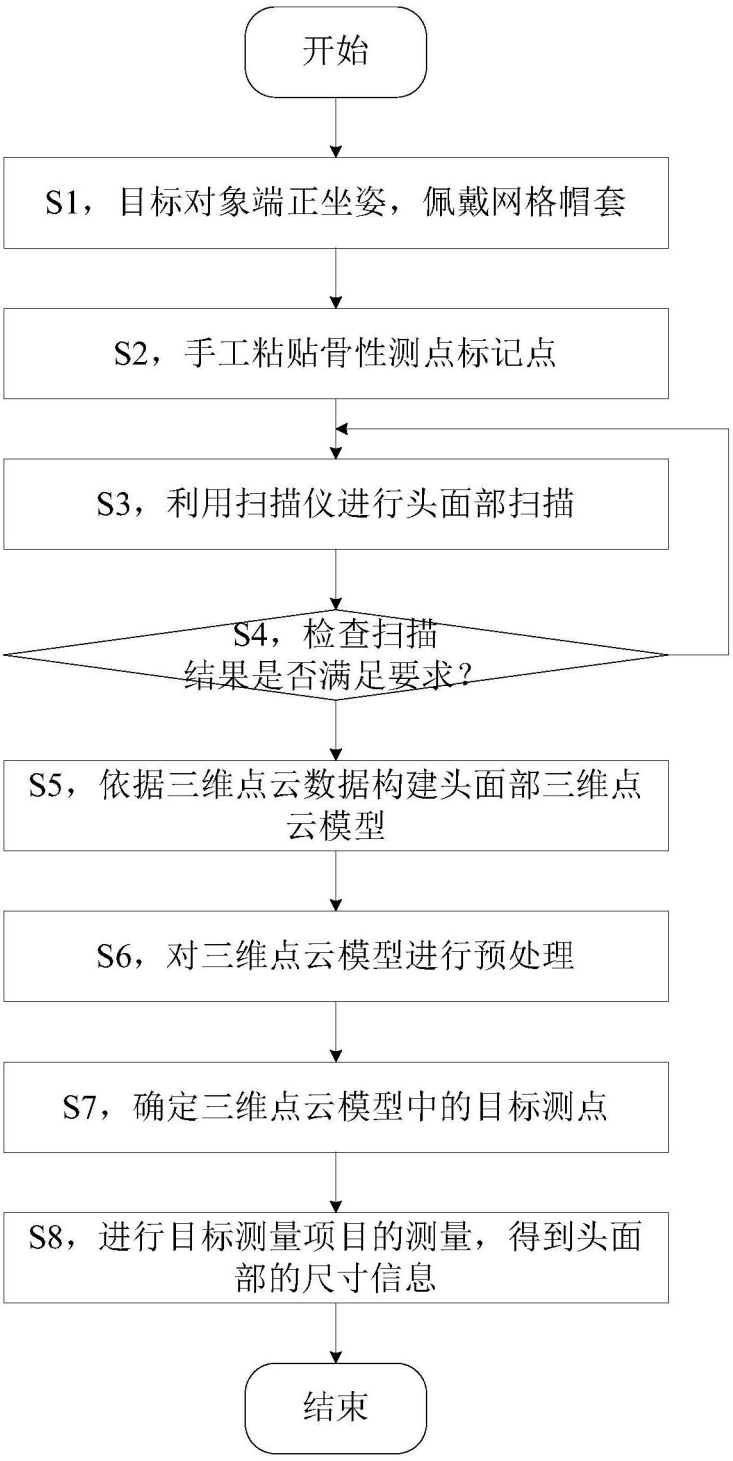

开始
S1，目标对象端正坐姿，佩戴网格帽套
S2，手工粘贴骨性测点标记点
S3，利用扫描仪进行头面部扫描
S4，检查扫描结果是否满足要求？
S5，依据三维点云数据构建头面部三维点云模型
S6，对三维点云模型进行预处理
S7，确定三维点云模型中的目标测点
S8，进行目标测量项目的测量，得到头面部的尺寸信息
结束

图7

图8