

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

A61C 13 / 34

G06T 1 / 00 B23Q 15 / 00



[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95116212.8

[43]公开日 1997年3月12日

[11]公开号 CN 1144645A

[22]申请日 95.9.4

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标

[71]申请人 邓特斯普里国际公司

事务所

地址 美国宾夕法尼亚

代理人 徐汝巽

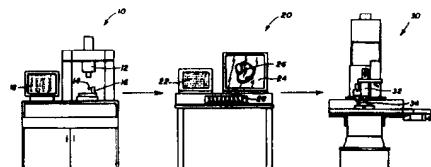
[72]发明人 B·D·德霍夫 C·L·格雷姆
A·T·C·刘

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 牙模制作方法

[57]摘要

描述了一种制作牙模的方法，其步骤包括：扫描牙齿标本的表面以获得标本三维表面位置上的数据，在 CAD / CAM 计算机内处理这些数据，利用处理后的数据生产牙模。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种制备牙模的方法，包括利用程控铣削加工在一个模具中形成牙齿模型。
2. 权利要求 1 的方法，牙齿模型是模具中要浇铸的假牙体的牙齿标本的至少一部分的负型，程序是通过下面步骤设计的，即把牙齿标本的表面轮廓进行成像处理，产生对应于牙齿标本表面轮廓的辐照成像的数据读数。
3. 一种制造牙模的方法，包括下列步骤：
 - a. 扫描牙齿标本，所说的扫描步骤包括：
 - (1) 把所说的牙齿标本经过成像能量处理，
 - (2) 接收从所说的牙齿标本反射回的所说的成像能量，
 - (3) 把所说的反射能译成电信号，并且
 - (4) 把所说的电信号转换成所说的牙齿标本上的三维表面位置的数据，
 - b. 处理所说的数据，并且
 - c. 生产所说的牙模，所说的生产步骤包括利用所说的数据指导所说的牙模的铣削加工。
4. 权利要求 3 的方法，所说的扫描步骤还包括使用激光束作为所说的能源。
5. 权利要求 3 的方法，所说的扫描步骤还包括在所说的数据能量处理及接受反射能量时转动所说的牙齿标本。

6. 权利要求 3 的方法, 所说的牙齿标本是一颗牙齿的三维金属复制品。

7. 权利要求 3 的方法, 所说的牙齿标本是一颗真牙。

8. 权利要求 3 的方法, 所说的牙齿标本是一颗牙齿的蜡模。

9. 权利要求 3 的方法, 所说的处理步骤包括:

a. 翻译所说的数据,

b. 编辑所说的数据,

c. 制作所说的牙齿标本的一个三维表面图案,

d. 评估所说的牙齿标本的所说的表面图案,

e. 设计一个刀径程序。

10. 权利要求 9 的方法, 所说的评估步骤还包括对所说的牙齿标本的所说的表面图案进行目测分析, 并与所说的牙齿标本的已知几何值相比较。

11. 权利要求 3 的方法, 所说的生产步骤还包括使用所说的刀径程序对所说的牙模进行精抛加工。

12. 一种制造牙模的方法, 包括下列步骤:

a. 扫描一个牙齿的三维复制品, 所说的扫描步骤包括:

(1) 对所说的复制品旋转的同时进行激光束的辐射能处理,

(2) 转动所说的复制品的同时接收自它反射回的所说的辐射能,

(3) 把所说的反射能译成电信号,

(4) 对所说的电信号进行数字化处理, 成为所说的复制品上的三维素表面位置的数据,

b. 处理所说的数据, 所说的处理步骤包括:

- (1) 翻译所说的数据，
 - (2) 在计算机中用 CAD/CAM 系统编辑所说的数据，
 - (3) 产生所说复制品的一个三维表面图案，
 - (4) 评估(a)目测分析所说的复制品的所说的表面图案(b)与根据所说的复制品确定的已知几何值比较，并且
 - (5) 设计一个刀径程序，以及
 - c. 生产所说的牙模，所说的生产步骤包括利用所说的刀径程序指导所说的牙模的铣削加工。
13. 权利要求 12 的方法，所说的牙齿标本是一个牙齿的三维金属复制品。
14. 权利要求 12 的方法，所说的牙齿复制品涂有不闪光物质。
15. 权利要求 12 的方法中，牙模是在金属基体内铣削的。
16. 权利要求 12 的方法，所说的生产步骤还包括利用所说的刀径程序指导所说的牙模的精抛加工。

说 明 书

牙模制作方法

本发明涉及制作人造牙所用的牙模的生产,确切地说,是一种操作员辅助、计算机控制的生产牙模的方法。

在牙科领域中利用牙模生产人造牙。牙模的制作过程成本高、时间长且费力。另外还需要一个熟练技工有很高的能力。培训一个该领域的人员大约需要二年时间。

简短地说,制作一个工作模(即一个用在人造牙常规生产中的模具)的过程包含下列步骤:利用一个牙齿原型来制作硅树脂模,用硅树脂模制作组成为环氧树脂的工作模。重复上述步骤直到生产出所需数量的工作模。复式工作模安装在一个模板上;以便最终可以从单模制出一个牙齿的大量复制品。在模板上准备好原型的硅树脂模,并从硅树脂模制出环氧型芯。在型芯上喷射银以获得电荷,并电镀上镍以形成试块(试块包括用于过剩造型液的排放通道)以及在试块之间的分型面(*land*)或表面,该试块装在一个铝架上,安装好模型导杆,并在铝架上加工出浇注口用来注入造型液,装上的试块经过精加工、手调并且手抛光。检查完毕后,所装上的试块就作为母型用来制作工作模。制作母型的时间大约需要 12 到 14 周。另外,原型的正像转换成母型的负像需要至少 5 次翻模。

为制作一个人造牙常规生产中的工作模,需要根据母型制作一

一个环氧型芯，然后，制作工作模的过程很类似于环氧型芯步骤后制备母型的工艺，即喷射、电镀、精加工。精加工步骤包括最后用手进行的精抛步骤。这项工艺制得的牙模可使它生产的人造牙表面具有高清晰性能，从一个母型制作出工作模大约需要 6 周。

实际操作时，制造单颗人造牙要用二个，三个或更多不同的工作分模，典型的是三块即前分模、配色分模和后分模。前分模用于制作牙齿的唇状表面。配色分模用于制造牙齿表面的瓷料，后分模用于制作牙齿的背部。

从上述传统方法生产牙模的概要可看出，整个过程是漫长、昂贵和高劳动强度的。计算机的辅助提供了一个克服传统方法生产牙模的缺点的潜在手段。原有技术的自动操纵装置不能制作人造牙生产所需的高清晰表面图案。下面的例子描述了几个用自动操纵方法生产假牙及有关物质的专利。在 US. 3,861,044 中 Swinson 提出了一种用镶牙来修补牙的方法。这个方法包括：处理要接受镶牙的牙齿，对处理好的牙齿产生影像信号，把信号传送给自控机床；把处理好的牙区充满蜡，对充蜡牙齿产生影像信号，把充蜡牙齿的影像信号传送给自控机床，在信号的控制下操纵自动机床制造镶牙，用镶牙修补所处理的牙齿。

在 US. 4,324,546 中 Heitlinger 揭示了一种仪器及制造假牙齿的方法。该专利描述了一种用于生产假牙齿的方法，即在工作模型中重新制作出处理好的牙齿，最后的假牙齿或暂时的替代物与工作模型相一致。其步骤有输入所产生的与齿根三维表面相对应的电光信号，利用计算机把产生的齿根电光信号转换成座标控制信号，根据控制信号操纵自动铣床从一大块材料重新制作出齿根的工作模

型。

在 U.S. 4,436,684 中 *White* 描述了一种制造内体结构的三维模型和型腔的方法，包括把牙体进行辐射能处理以产生体内辐射能响应曲线，检测所产生的辐射能响应曲线以获得体内各位置的物质的表示从而三维地描绘体内结构，根据物质表示产生一组三维坐标来定义出体内所选结构的三维表示，根据产生的那组三维坐标操作雕刻工具加工工件以制成对应于所选结构的三维表示的模型或型腔。

在 U.S. 4,575,805 中 *Moermann* 等人揭示了一种生产定制形状的镶牙的方法和仪器。他们描述的方法可简化工件生产，该工件放在一个具有三维轮廓的反光体上并且工件与此轮廓相符合。此方法的步骤有：对物体轮廓进行无接触外形扫描，把物体的反射光图案射向感光装置，把感光装置上的光图案转换成相应的电子数据图案，选定一组电子数据并进行存储，把工件装在一个对下面供给的电子数据产生响应的加工装置上，然后把存储的这组电子数据供给加工装置，根据存储的数据把工件加工成三维形状。

在 U.S. 4,611,288 中 *Duret* 等人描述了一种测量牙体区域的模槽以生产假牙的装置。该装置包括一处无损伤光波能发生源用以产生光波并把它们射向要检查的牙体区域，在这里光波从此区域反射出去；一个连接接收器的模拟一数字转换器用来把表示区域反射光波的模拟强度值转换成表达区域特征的数字信息；一个接收数字信息的装置用来根据数字信息三维分析区域的形状和尺寸并设计对应于假牙成品的三维形状，使假牙的轮廓适于修补这个区域；一个连接上个接收数字信息装置的装置以用来把那里的输出转换成直接控

制机床的机器指令信号，利用机床通过加工一个工件使其精确修补牙体区域来直接生产假牙。

在 U.S. 4, 615, 678 中，*Moerman* 等人提出了一种毛坯，通过 U.S. 4,575, 805 中揭示的那种仪器可把此毛坯加工成镶牙。毛坯适用于制作作为修补牙齿而定制生产的镶牙，它包含有第一个和第二个连接件。第一个连接件是用最后镶牙的原材料制成的，第二个连接件可以用另外不同的材料制成。第二个连接件的形状应有利于铣床中毛坯的正支撑，并且优选地具有带码表面，该表面使毛坯的物理性能被机器感知。

在 U.S. 4,663,720 和 U.S. 4,742,464 中，*Duret* 等人揭示了一种制造假牙的方法，其中在计算机存储器中存储表达标准牙齿形状和尺寸的数据、牙与邻牙及夹附牙的关系、把假体固定在预定区的特征、把毛坯加工成假牙形状从而进行直接镶嵌的加工指令。首先处理病人口中要接受假牙的区域，然后牙医用光学方法在病人口中这个区域上投射一个光栅，产生干涉图案；此干涉图案表明了这个区域的一个完整模槽及其与邻界结构的关系；把干涉图案转换成笛卡尔坐标系中沿 x, y, z 轴的数据来表示修补此区域的毛坯的加工；把模槽与计算机标准数据进行比较获得匹配数据，从而选定最适合的形状和大小；机床利用 x, y, z 座标数据和取自计算机制作的假型（此假型表示假牙的形状和大小）的 x, y, z 座标数据进行数控加工，从而在机床中完全三维地生产出假牙。

在 U.S. 4,766,704 中 *Brandestini* 等人描述了一种在单项操作中把牙齿材料的毛坯加工成定制形状的牙齿修补物的仪器和方法，包括一个装在支撑件上的工件，此支撑件有助于工件的径向和轴向

运动。在几乎整个加工过程中使用一个分类盘，另外也可选用形状为小圆锯的附属工具以加工更复杂的工件。盘和圆锯用一个夹具支持，并可平行于一轴并沿该轴旋转运动。通过闭合回路流体供给机构向盘的圆锯提供动力。利用工具速度感应线路调整适宜的进给量并补偿工具磨损。加工装置和相连的控制回路装在一个普通的操纵台上从而提供一个用在牙医病房中的可动器械。

在 U. S. 4, 837,732 中, *Brandertini* 提出了一种有助于获得描绘处理牙及其邻近三维形状的数据的方法。它的步骤有：在视频显示器上显示扫描头传回的实际影像；用手调整扫描头相对于处理牙的方向，同时在视频显示器上观察牙齿的影像；然后根据扫描头在所选方向产生的数据产生相应的深度和反差图像；之后以反差图像为基础处理深度图像。

这些自动操纵方法也许适用于制作单颗假牙，但所报导的方法不能制备在人造牙生产中重复使用的牙模所需的高清晰性能。为了在牙齿上制出唇状线条或自动标线，就需要高清晰度牙模。为了得到所要求的混色以使人造牙的造型材料有自然外观，就需要高清晰度复式模。然而只有本发明有一个计算机操作员与系统相互配合直到获得一个满意的表面图案模型。本发明也是唯一使用刀径(*tool path*)程序的装置，该程序不但指导牙模的铣削，也指导牙模的精抛加工。因而，计算机操作员的介入和刀径程序指导的精抛加工有助于制作本发明的高清晰度牙模。原有技术提出利用程控铣削加工直接生产假牙体，因而它不同于假牙牙模生产的间接(计算机操作员的介入)方法。

因此，本发明的首要目的是提供一种牙模制作方法，该牙模具有

人造牙生产中所需要的高清晰性能。

本发明的另一个目的是提供一种在最短时间内制作牙模的方法。

本发明的第三个目的是提供一种不需要技工有很高的技能就能制作牙模的方法。

本发明的第四个目的是提供一种劳动强度不高，从而比传统工艺成本低的牙模制作方法。

当读完下面参考附图中的图解实施方案的描述后，就能比较明显地了解这些和其它生产牙模的目的及优点的详细情况。

本发明克服了传统方法制作牙模的上述缺点，它的基本步骤有：扫描牙齿标本的表面，利用扫描得到的数据在适于生产人造牙的牙模中制作牙标本的负像。此方法涉及牙齿标本的扫描以便获得标本的三维表面数据，处理这些数据以设计出刀径程序，利用程序控制牙模的直接生产，该牙模是牙标本的负像。

应该明白，尽管牙齿生产是本发明优选的方式，但除牙齿以外，也可制作其它牙科假体。牙科标本指一个实际的牙科假体例如一颗拔掉的哺乳动物的牙、一颗人牙、一颗机床制作的牙科假体、拔掉的牙或制作的牙或其它牙体的一部分。牙科假体包括牙齿、齿冠、齿桥、镶面及其他补牙体和部分体，牙科图案是牙科假体的牙科标本的负像，在牙科模具中形成牙科假体。还应该明白，形成的牙模一般为几个牙科图案，以便用几种不同的层或材料组成牙齿。

本发明的一个重要特征是该方法可制成具有很高清晰度的牙模。本发明的另一个重要特征是与传统工艺需要几个星期相比，制造牙模的整个过程可缩减到几个小时。本发明的第三个特征是制作

牙模不需要熟练技工有很高技能即能进行生产。

图 1 是体现本发明的一个仪器的投影示意图，包括一个激光数字交换器，一个 CAD/CAM 计算机和一个机床。

图 1 说明了本发明的一个优选的实施方案，在示意图中，一个激光数字交换器 10 与一个 ACD/CAM 计算机 20 相连，CAD/CAM 计算机 20 与机床 30 相连。应该明白，图中激光数字交换器 10 与 CAD/CAM 计算机 20 的连接以及 CAD/CAM20 与机床 30 的连接是用箭头表示的，没有具体画出。这些连接的方式可以是电缆或机器间人工传递数据。

激光数字交换器 10 包括一个把激光束聚焦在一个可转牙齿标本 14 上的激光相机 12。激光束没有画出。牙齿标本 14 和转动标本的装置 16 画在激光相机 12 的正下面。激光数字交换器 10 还有一个视频监视器 18。在制作牙模的第一个步骤中，牙齿标本放在一个可转支撑杆 16 上并转动，激光相机 12 产生一束激光，光束直接射在转动的牙齿标本 14 上，相机 12 收到标本反射回的光，把反射光译成电信号，把电信号转换为或数字化为关于牙齿标本三维表面位置或轮廓的数据。

如果有必要，利用一个可选步骤把牙齿标本 14 涂上一层反光但不闪光的物质，从而稍微提高激光束和相机 12 得到的读数的准确性。这个涂层在横穿牙齿标本 14 的不同位置上都能提供基本一致的反差。

用一个转换器(未标出)把数字化数据译成机器可读语言，并传输给 CAD/CAM 计算机 20 进行处理。计算机 20 包括二个视频显示监视器 22 和 24，以及程序运行所需的硬件。计算机的 CAD(即计

算机辅助设计)部分用来设计处理数据以描出牙齿标本的三维表面图案或图,数据处理的第一步是把激光扫描得到的数字化数据进行计算机控制软件编辑程序的处理。计算机控制软件程序对数字化数据进行筛选、修正,即进行格式化。

编辑过的数字化数据用来制作牙齿标本的三维表面图案。三维表面图案 26 能显示在视频显示监视器 24 上,同时另一个监视器 22 可显示取自编辑过的数字化数据的值的大小。在这一点上,计算机操作员与程序相互配合直至进行数据再处理。操作员检查表面图案以获得牙模所需的高清晰性能,例如牙齿或唇状线条的大小和形状。由于牙齿标本不在眼前,因此如果通过目测分析和与给定的几何值例如长、宽、高相比较不能确定满意的清晰度,那么操作员就可通过键盘 28 控制器,增添先前未用的辅助数据(数据是在牙齿标本进行初始激光数字化时产生的,但在设计先前的牙齿标本的三维表面图案时未用到),或者在更高程度的激光束分辨能力下重复进行数字化(再进一步一次牙齿标本的激光光束分析,但要使用更高程度的激光光束分辨能力以产生新数据)。在任一个方案中,都制作出一个新的三维表面图案,可以重复进行计算机操作员相互配合步骤直至得到一个满意的表面图案模型。

如果三维表面图案的清晰度令人满意,就用计算机的 CAM(即计算机辅助生产)部分,进行数据处理以设计生产牙模的刀径程序。刀径程序用来指导并控制机床 30,机床优选地是多轴的,在从一个合适的基体例如钢、镍、铝、陶瓷、塑料或任何可加工材料的铣削加工生产牙模 34 时,该程序将指导一个铣刀 32 或多个铣刀。钢是优选的基体,模具切削后,优选地使用刀径程序以指导并控制使用模具的

精抛光，精抛光步骤提高了表面光洁度，使模具适用于人造牙的生产。最后的手工精抛步骤是选择性的，这项工艺生产出的模具或试块可以是这样的类型，即它安装在模架内以便操作，并且以标准形式进行操作。在其它情况下，可以制作整模或制作复式模。

应该明白，本发明并不只限于使用激光束来扫描牙齿标本。相反可使用任何成像能源例如电子束或声波，只要它们能提供具有充足分辨能力的数据读数以制备具有较高清晰度的模具。另外，也可使用通过其它途径例如双筒摄影法或光学干涉测量法得到的数字化数据。牙齿标本本身可以选自任意牙科来源，只要它具有转换成牙模所需的清晰性能。可使用的标本的例子包括断牙、拔出的牙、人造牙、原型或甚至牙齿母型或工作模。牙齿标本可以是适宜于显示所需清晰性能的任何材料。适宜的材料实例包括(但并不只限于这些)腊、陶瓷、玻璃、瓷器、塑料和金属。金属标本包括金属元素、合金、金属/非金属混合物，以及涂有金属的非金属标本。

在一个优选的实施方案中，是对一个位于可转支撑杆上的可转三维标本进行牙齿标本的扫描，三维可转标本的激光扫描可使单个扫描点立即互相连接或整体化。这样的数据点的即时互连提高了数据处理速率，从而降低了设计刀径程序所需的时间。

如前所述，与制作其它假体的方法相比，用于生产人造牙的牙模的制备方法需要很高的清晰度。为了制作牙齿上的唇状线条或标线需要一个高清晰牙模；为了制作能在人造牙中产生自然外观的混色需要复式模。

混色指的是利用一个模具制备给定比例的基体，利用辅助分模制备给定比例的外涂层。可以改变这种层的组合以获得一种人造牙

的光学外观，也可以改变人造牙造型材料的颜色以获得另一种人造牙的光学外观或机械性能，接着可以改变混料过程中各层的颜色，以获得许多种人造牙或其它假牙的光学外观或机械性能。

在本发明的一个优选实施例中，计算机操作员与系统的相互配合是在设计刀径程序之前。正如计算机操作员可以检查牙齿标本的表面图案一样，他也可增添取自存储器中的辅助数据（数据是在牙齿标本进行初始激光数字化时产生的，但在设计先前的牙齿标本的三维表面图案时未用到）或者在高水平的激光束分辨能力下重复进行数字化。任一方案都产生一个新的三维表面图案，检查或分析该图案以获得所需的值或外观尺寸。一个有经验的操作员是必要的。每一项生产都要采取预先措施达到所需的操作。然而操作员并不需要进行制作牙模的专门训练。

在一般性地描述了本发明后，参阅具体的实施例就会得到更深刻的理解。实施例只是为了具体说明，应该清楚，本发明并不限于实施例的具体细节。

实施例

一个铝青铜（合金）母型涂有一层不闪光物质以制作用于牙齿上部的前分模。涂层母型在 *Laser Deigh, Inc. , Mineapolis, Minnesota* 生产的型号为 *Surveyer Model 2000, 3D Laser Digitizing System* 中放在可转支撑装置上。然后用不闪光物质对母型再进行涂层处理以消除涂层中的任何缺陷。以每秒 100 点的扫描速度读出母型，每一点与下一点的间隔距离是 0.002 英寸。使用的行间扫描距离为 0.005 英寸，光束的直径为 0.00275 英寸，装置的准确度为正或负 0.00075 英寸。对母型的实际扫描时间为 4 小时。在一个存储盘、

65MB 硬盘上记录数字化信息或扫描数据，并复制到一个软盘上。

把软盘插入一个 *IGES (International Graphics Exchange Standard)* 的转换器中，它把激光的数字化信息或扫描数据译成机器可读语言。*IGES* 转换器是 *Laser Design, Inc., Minneapolis, Minnesota* 公司生产的，译完的数据存储在一个软盘上，并插入到 *Gerber Systems Technology, Inc., South Windsor, Connecticut* 生产的 *Sabre 5000 CAD/CAM System* 系统中，利用 *CAD/CAM* 系统编辑译出后的数据，在视频显示监视器上显示一个三维模型，取自编辑过的数字化数据的值显示在第二个监视器上，计算机操作员检查牙齿的表面图案看是否符合生产牙模所需的大小和形状，检查唇状线条看是否达到所需的高清晰性能，并确定初始表面图案模型是否达到所需的性能，然后操作员试验不同组合的辅助数据（数据是在牙齿标本进行初始激光数字化时产生的，但在设计先前的牙齿标本的三维表面图案时未用到）制作出辅助表面图案模型。重复这个过程直到获得具有牙齿标本大小和形状以及牙齿标本唇状线条的大小和形状的表面图案。在评估牙齿标本的表面图案时，计算机操作员输入前分模的分型线即它与另一分模的接触点。一旦产生一个满意的表面图案，就利用 *Sabre 5000 CAD/CAM System* 软件设计出制作牙模的刀径程序。刀径程序中数据的形式是数字座标，把它们记录在一个存储盘上，并复制成传输到一个软盘上。

把软盘复制到 *Boston Digital Corporation, Milford, Massachusetts* 生产的 *Bostomatic Model 312-13 Vertical CNL Bed Type Precision Milling, Drilling, Boring and Contouring Machine* 上的硬盘驱动器中。在牙模生产过程中，利用刀径程序指导并控制

机床的生产。进给量为平均每分钟 6 英寸(范围是每分钟 4.5—10 英寸), 转速为 30, 000 rpm, 用大小递减的铣刀进行四次连续走刀。1/4 英寸端面铣刀 (*Bassett* 牌) 后用 1/8 英寸端面铣刀 (*Bassettt* 牌), 接着用 1/16 英寸球端面铣刀 (*Bassett* 牌), 再用 1/32 英寸球端面铣刀 (*TSC Larbide* 牌), 刀径准确度是 0.002 英寸, 两次进刀的距离范围是 0.001—0.005 英寸。机床的容量共有四个轴, 但在制模过程中只用到三个轴。模具在一块 420 快削不锈钢切成。用训练过的眼在 7 倍的放大倍数下主观分析, 进行外观评价以检查模具成品的表面光洁性能, 与用铝铜母型得到的石状型腔相比较。经测定, 加工好的牙模包括母型的大约 95% 的表面构造及光洁度, 所制作的牙模是一个试块, 它安装在标准铝模架内进行试验浇铸。

剩下的 5% 的表面构造和光洁度应通过精抛加工来达到。现预想用一个精抛工具通过精抛工具路径程序来完成精抛加工。精抛工具含有一个硬木抛光棒, 用金刚石膏进行抛光。精抛步骤用来达到尽量接近完整和满意的表面构造和光洁度。很有可能要利用牙科手持工具(动力工具)、刷子(合成硬毛)及珠宝匠的铁丹磨粉进行最后的手抛光步骤。

为了制作后分模, 先把扫描铝青铜母型得到的数字化信息处理妥当, 再复制到铣床的硬盘驱动器中。为了制作配色分模, 先把一松软的 *Babbitt* 母型(未涂不闪光物质)放在可转支撑装置上, 然后用上面所述铝青铜母型的处理方法进行处理。数据以与铝青铜母型信息同样的方式进行处理妥当, 复制到铣床的硬盘驱动器中。在屏幕上编辑、修正数据以确信配色分模与前分模相适合。

对那些在本领域熟练技术人员来说, 很显然在实际操作和使用

该方法时，可做不同的调整和变化，同时又不脱离下面权利要求中所提出的本发明的范畴。

说 明 书 附 图

