[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B22D 47/00 (2006.01)
B22D 11/16 (2006.01)
G06Q 10/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610006793.3

[43] 公开日 2006 年 8 月 23 日

[11] 公开号 CN 1820875A

[22] 申请日 2001.9.28
[21] 申请号 200610006793.3
分案原申请号 01815835.8
[30] 优先权
[32] 2000. 9.29 [33] US [31] 60/236,390
[71] 申请人 纽科尔公司
地址 美国北卡罗来纳州
[72] 发明人 沃尔特·布莱杰德
拉马·马哈帕特拉
拉扎尔·斯特里佐夫
坎纳帕·穆孔萨恩
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 马高平 杨 梧

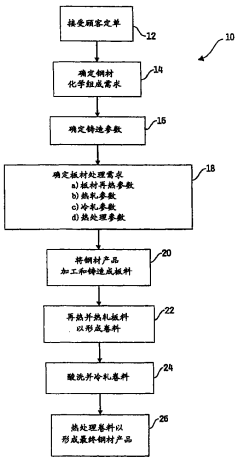
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 5 页

[54] 发明名称

按定单提供钢带的方法

[57] 摘要

一种基于顾客特定需求控制连续钢带铸造过程的方法，包括通用计算机，向其中输入顾客所定制的钢材产品的产品规格。 计算机构造成自动将产品规格映射到一组控制以生产顾客定制的产品的方式连续钢带铸造过程的工艺参数/给定值上，且在一个实施例中，产生一个工艺变更报告，该报告为操纵者提供这种工艺参数/给定值，操纵者将这种工艺参数/给定值在带材铸造过程中实现。 另外，计算机可以直接向带材铸造过程提供工艺参数/给定值，用于将其自动控制成生产顾客定制的钢材产品。 本发明的方法与传统钢材制造方法相比能够显著缩短顾客对钢材产品的需求到其交付之间的时间。



1. 一种控制连续钢带铸造过程以生产顾客特定的钢材产品的方法，该方法包括:

接受钢材产品的定单，该定单包括顾客对所述产品的特定需求;

将所述顾客特定需求映射到一组用于控制连续钢带铸造过程以生产所述钢材产品的工艺参数上；以及

基于所述工艺参数控制连续钢带铸造过程以生产所述钢材产品。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述顾客特定需求包括所述钢材产品的厚度。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其中，所述顾客特定需求包括所述钢材产品的等级。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述连续钢带铸造过程的铸造速度。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的铸态厚度。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的热压缩百分比。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的冷却速率。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的热轧温度。

9. 一种控制连续钢带铸造过程以生产顾客特定的钢材产品的方法，该方法包括:

接受钢材产品的定单，该定单包括顾客对所述产品的特定需求;

将所述顾客特定需求映射到一组用于控制连续钢带铸造过程以生产所述钢材产品的工艺参数上。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中，还包括: 基于显示在一工艺改变报告上的工艺参数控制连续钢带铸造过程以生产所述钢材产品。

11. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述顾客特定需求包括所述钢材产品的厚度。

12. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述顾客特定需求包括所述钢材产品的等级。

13. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述连续钢带铸造过程的铸造速度。

14. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的铸态厚度。

15. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的热压缩百分比。

16. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的冷却速率。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述组工艺参数包括所述钢材产品的热轧温度。

按定单提供钢带的方法

本申请是发明名称为“按定单提供钢带的方法”、申请号为01815835.8、申请日为2001年9月28日的发明专利申请的分案申请。

与相关申请的横向参照

本申请要求2000年9月29日提交的美国临时申请60/236390的优先权及权益。

技术领域

本申请总地涉及按定单提供钢带的系统和方法，并尤其是涉及这样的系统和方法，其用于将顾客特定的钢带需求转化到用于控制连续条带铸造过程的工艺操作参数，并操纵该参数来生产顾客特定的钢带产品。

背景技术

用于完成用户对具有特定机械和尺寸特定的钢材的定单的传统钢铁工业的工艺是复杂且耗时的，并一般需要10或更多周时间来完成。例如，参照图1，示出了说明生产用户定制的钢带产品的传统工艺10的流程的流程图，其中，在此使用的术语“条带”应理解为指5mm厚度或更小厚度的产品。

工艺10从步骤12开始，在该步骤，钢铁制造商接收顾客定单，该定单一般在对钢带产品的机械和尺寸需求以及所需质量方面提出。此后，在步骤14，钢铁制造商由顾客定单确定特定的钢铁化学组成要求，用来实现产品的广义特性。化学组成要求是从可用的钢铁光学组成的大量处方列表中选出的（且在很多情况下，溯源到铸锭/热轧技术，在此化学组成是特性的首要决定因素）。此后，在步骤16，钢铁制造商确定与工作参数相对应的铸造参数并/或用于钢铁铸造过程的给定值(set point)，该给定值用于从根据钢铁化学组成要求形成的熔融钢铁中产生板材钢料。在步骤18，钢铁制造商确定下游板材处理需求，首先对实现顾客的尺寸需求（如厚度等）加以

关注，然后通过附加的下游处理步骤加工，这可能是实现最终产品特性所需要的。这种下游板材处理需求例如可以包括以下中任一项或其组合，(a) 与热轧熔炉的工作参数相对应的板材预热参数和/或用于热带材轧制处理设备的给定值；(b) 与轧制工作参数相对应的热轧参数和/或用于热带材轧制处理设备的给定值；(c) 与酸洗和冷轧工作参数相对应的冷轧参数和/或用于冷轧处理设备的给定值；以及(d) 与热处理工作参数相对应的热处理参数和/或用于热处理设备的给定值。

从步骤 18 起，工艺 10 进展到步骤 20，在步骤 20，钢铁制造商根据用于特定钢铁产品的化学组成要求产生一批熔融钢铁，并根据步骤 16 建立的铸造参数将钢铁产品铸造承板料。通常，顾客的定单（可以为 5 吨那么少）是分批的，直到具有足够的定单以满足一次炼钢加热为止－根据具体炼钢厂的设计，一般为 100 到 300 吨。这进一步加重了对满足特定顾客定单的时间的延迟，由此同样将生产的总时间延长到超过 10 周。在任何情况下，工艺 10 从步骤 20 进展到步骤 22，在步骤 22，根据在步骤 18 确立的板材预热和热轧参数，板料被预热，并在热带材轧制设备处热轧，以生产预定厚度的钢卷料。此后，在步骤 24，根据在步骤 18 确立的酸洗和冷轧参数，卷料被酸洗并在冷轧机处冷轧，以将卷料的厚度减小到顾客特定的厚度。最终，在步骤 26，根据在步骤 18 确立的热处理参数，在热处理设备处热处理卷料，以将卷料退火，从而使其满足顾客定单的需求。

传统的刚描述的类型的钢带生产需要生产很多不同钢种（一般超过 50 个），它们首先铸造成板材，然后在热带材轧机内通过复杂的热轧程序处理，这会产生厚度为 1.5mm 那么低且屈服强度在 300 到 450MPa 范围内的产品。如果顾客需要更薄的材料或需要这个范围之外的特性，那么就需要涉及酸洗生产线、冷还原轧机以及退火熔炉的后续处理。

与刚刚描述的传统钢带生产工艺相关的主要缺点为生产满足顾客定单的钢材产品的周期过长；一般 10 或更多周。因此，需要一种改进的钢带生产工艺，该工艺通过极大缩短生产顾客特定的钢带产品所需的时间来对顾客的需求响应更积极。

发明内容

现有技术的上述缺点由本发明解决。根据本发明一个方面，控制连续

钢带铸造过程以满足顾客特定的钢材产品的方法包括：接受钢材产品的定单，其包括所述产品相关的顾客特定需求；将所述顾客特定需求映射到多个用于控制连续钢带铸造过程的工艺参数上，以生产所述钢材产品；以及将工艺变更报告上的所述多个工艺参数显示给所述钢带铸造过程的操纵者。

根据本发明另一方面，控制连续钢带铸造过程以满足顾客特定的钢材产品的方法包括：接受钢材产品的定单，其包括所述产品相关的顾客特定需求；将所述顾客特定需求映射到多个用于控制连续钢带铸造过程的工艺参数上，以生产所述钢材产品；以及基于所述工艺参数控制所述连续钢带铸造过程，以生产所述钢材产品。

根据本发明再一方面，控制连续钢带铸造过程以满足顾客特定的钢材产品的方法包括：基于一套预定的工艺参数控制连续钢带铸造过程，以生产第一钢材产品，接受对第二钢材产品的定单，其包括所述第二钢材产品相关的顾客特定需求；将所述顾客特定的需求映射到一组新的工艺参数上，用来控制所述连续钢带铸造过程，以生产所述第二钢材产品；以及将所述组新工艺参数替换所述组预定工艺参数而不中断所述连续钢带铸造过程，以便所述连续钢带铸造过程立即从生产所述第一钢材产品切换到生产所述第二钢材产品。

根据本发明又一方面，提供顾客特定钢带的方法包括将对用户特定需求的钢带的定单处理成用于在以单独钢铁化学组成铸造钢带的连续带材铸造机的一个生产运行中生产所定购钢带的程序；通过奥氏体到铁素体转变温度范围冷却钢带；以及选择性控制工艺参数，以生产具有顾客特定需求的产品钢带。

优选地是，该方法还包括：在通过奥氏体向铁素体转变温度范围冷却带材之前，联机热轧铸造的带材。

在根据本发明的上述方法的每一个中，顾客特定的需求可以包括特定的钢种和/或特定的带材厚度，而生产顾客特定钢材产品的工艺参数包括以下中任一个或其组合，即连续带材铸造过程的铸造速度、钢材产品的铸态钢厚度、钢材产品热压缩的百分比、钢材产品的冷却率、钢材产品的卷绕温度、所述钢材产品冷还原的百分比、退火循环类型和退火温度。

本发明的一个目的是提供一种提供钢带以满足顾客定单的方法。

本发明的另一目的是使顾客对钢带产品定单的接受和钢带产品的实际生产之间的周转时间最小。

本发明的这些和其他目的将从以下对优选实施例的描述中得以更清楚。

附图说明

图 1 是说明传统钢带生产工艺的流程图;

图 2 是根据本发明的连续钢带铸造设备的一个优选实施例的示意图;

图 3 是示出图 1 设备中的双辊带材铸造机的一些细节的示意图;

图 4 是可以将顾客特定钢带需求转化为控制图 2 和 3 的连续钢带铸造设备的工艺参数的通用计算机系统的方块图;

图 5 是说明利用图 4 的通用计算机控制图 2 和 3 的连续钢带铸造设备的工艺流程的一个优选实施例的流程图。

具体实施方式

为了便于理解本发明的原理的目的，将参照附图中所示的优选实施例，且特定的语言将用来描述该实施例。尽管如此，应理解到并不意图将本发明的范围限制于此，在所示实施例上的变更和进一步修改，以及在此所示的本发明的原理的进一步应用对本领域技术人员来说都被认为是正常发生的。

本发明基于在连续带材铸造机中生产钢带。申请人在双辊铸造机形式的连续带材铸造机铸造钢带的领域已经进行了广泛的研究和研制工作。笼统地说，在双辊铸造机内连续铸造钢带包括将熔融钢铁引入一对相对转动的水平铸造辊之间，这对铸造辊是内部水冷的，以便金属皮在移动的辊表面上固化，并在辊之间的辊隙处被传送到一起，从而产生从各辊之间的辊隙向下传送的固化带材，术语“辊隙”用于指各辊靠近到一起的总的区域。熔融金属可以从铸勺倾倒到较小容器中，该熔融金属从这里流过位于辊隙上的金属输送喷嘴，以便将其引导到各辊之间的辊隙内，从而形成熔融金属的铸造池，该铸造池支承在辊的铸造表面上，恰好在辊隙之上并沿着辊的长度延伸。这个铸造池一般封闭在侧板或密闭墙(dam)之间，后者与辊的端面保持滑动接合，从而阻挡铸造池的两端外流，尽管已经提出了诸如电

磁壁垒的其他装置。在这种双辊铸造机内铸造钢带例如在美国专利5184668、5277243和5934359中描述，所有这些特别合并于此作为参考。

申请人已经确定通过连续铸造带材并此后选择性改变下游带材处理参数有可能生产给定成份的钢带，该钢带具有各种各样微观结构，并因此具有各种机械特性。例如，申请人已经从在包括已经消除硅/镁的普通碳钢的碳素钢上进行的工作中确定在0.1°C/s到大于100°C/s的范围内选择通过奥氏体到铁素体转变温度范围的冷却速率可以产生屈服强度在200MPa到大于550MPa范围内的钢带。由此已经被本申请人认识到的连续带材铸造的柔性的一个示例为铸造给定成份的连续带材铸造机的生产运行可以控制成使得铸造带材可以选择性地承受不同的冷却速率通过奥氏体到铁素体转变温度范围，带来的结果是带条可以形成为具有不同微观结构范围内的任何选择结构，从而具有不同的机械特性。

总之，申请人已经发现通过在连续钢带铸造过程中选择性改变下游带材处理参数，可以在操纵连续带材铸造机方面实现相当大的柔性，从而满足生产（即，顾客）需求。这意味着由顾客对给定尺寸规格以及不同机械特性范围的钢带所下的定单可以在单个生产运行中由单一钢铁化学组成来生产。另外，这意味着对生产运行的调整可以在生产运行进行的同时来实现。这已经由本申请人认识到，在满足顾客紧急定单需求的连续带材铸造方面具有重要优点。

本发明的优选实施例的以下描述是在利用双辊铸造机连续铸造钢带方面给出的。本发明不局限于使用双辊铸造机，而是可以延展到其他类型的连续带材铸造机。

参照图2，连续钢带铸造设备/工艺50示为生产线的一个相继部分，由此可以根据本发明生产钢带。图2和3示出总地标示为54的双辊铸造机，该铸造机生产铸造钢带56，钢带在过渡路径52中穿过导向台58而到达夹送辊支架60，该夹送辊支架60包括夹送辊60A。在离开夹送辊支架60之后，钢带立即运行到热轧机62内，热轧机包括一对轧薄辊62A和承压辊62B，钢带在其间被热轧而减小其厚度。轧制的钢带运行到输出辊道64上，在其上它可以被水射流66强制冷却，并通过包括一对夹送辊70A和70B的夹送辊支架70由此到达卷绕机68。

现在参照图3，双辊铸造机54包括主机架72，其支承具有铸造表面74A

和 74B 的一对平行铸造辊 74A。在铸造过程中，熔融金属从铸勺（未示出）提供到浇口盘 80 上，通过耐火材料护罩 82 到达布料器 84，并由此通过金属输送喷嘴 86 进入铸造辊 74 之间的辊隙 88 内。如此输送到辊隙 88 内的熔融金属在辊隙 88 上形成金属池 92，这个金属池 92 被一对侧密闭墙或侧封闭板 90 封闭在辊的端部，侧封闭板 90 通过一对推进器（未示出）施加到辊的端部上，该推进器包括连接到侧板托架上的液压缸单元。金属池 92 的上表面（一般称为弯液面）可以升高到输送喷嘴 86 的下端之上，从而输送喷嘴 86 的下端浸入这个金属池 92 内。

铸造辊 74 为水冷的，以便金属皮在移动的辊表面上固化，并在辊之间的辊隙 88 处被带到一起，从而生产从辊 74 之间的辊隙 88 向下输送的固化带材 56。双辊铸造机 54 可以为美国专利 5184668 和 5277243 或美国专利 5488988 中详细示出并描述的那种，这些公开物各自特别合并于此作为参考。

根据本发明，顾客对钢带的定单进入通用计算机系统，如图 4 的计算机系统 150，并以下面将更全面描述的方式处理，以确定用于控制连续钢带铸造过程的工艺参数和/或工艺给定值，该铸造过程如上面参照图 2 和 3 描述的连续钢带铸造过程 50，由此满足顾客的定单。参照图 4，通用计算机系统 150 包括通用计算机 152，该计算机 152 可以是传统的桌面型个人计算机（PC）、膝上或笔记本电脑、或其他公知的通用计算机，该计算机被构造成以随后描述的方式工作。计算机系统 150 包括电连接到计算机 152 上的传统的键盘 154，用于向其中输入与顾客定单相关的信息，并可以包括任一种输出设备或其组合。例如，计算机 152 可以电连接到打印机 156 上，其中计算机 152 可以构造成以工艺变更报告或类似报告的形式打印一组工艺参数，其中工艺变更报告描述用于以生产顾客定制的钢带产品的方式控制诸如图 2 和 3 所示的连续钢带铸造过程 50 的连续钢带铸造过程的工艺参数和/或给定值。在本发明一个实施例中，连续钢带铸造过程，如工艺 50 的操纵者浏览工艺变更报告，并对连续钢带铸造过程进行相应的物理变化，由此生产顾客定制的钢带产品。

计算机 152 可以替代地或附加地电连接到传统监视器 158 上，其中，计算机 152 可以构造成以工艺变更报告或类似报告的方式显示一组工艺参数，其中，工艺变更报告描述用于以生产顾客定制的钢带产品的方式控制

诸如图 2 和 3 所示的连续钢带铸造过程 50 的连续钢带铸造过程的工艺参数和/或给定值。连续钢带铸造过程，如工艺 50 的操纵者在打印的报告之外或替代打印的报告，浏览监视器上显示的工艺变更报告，并对连续钢带铸造过程进行相应的物理变化，由此生产顾客定制的钢带产品。

计算机 152 也电连接到传统的存储介质单元 160 上，其中，计算机 152 构造成以公知方式向存储单元 160 存储信息以及从其上检索信息。在本发明一个实施例中，计算机 152 构造成经由存储单元 160 向存储介质 162 下载一组工艺变更报告或类似报告形式的一组工艺参数，其中，工艺变更报告描述用于以生产顾客定制的钢带产品的方式控制诸如图 2 和 3 所示的连续钢带铸造过程 50 的连续钢带铸造过程的工艺参数和/或给定值。连续钢带铸造过程，如工艺 50 的操纵者可以以传统技术访问存储介质的内容，以浏览工艺变更报告，并对连续钢带铸造过程进行相应的物理变化，由此生产顾客定制的钢带产品。存储介质单元 160 和存储介质 162 可以作为任何公知的存储介质单元和存储介质组合而实现。其示例包括磁盘读/写单元 160 和磁盘 162、CD ROM 读/写单元 160 和 CD ROM 盘 162 等，但不局限于此。

在另一实施例中，连续钢带铸造过程，如图 2 和 3 中所示的连续钢带铸造过程 50 为计算机控制的工艺，并且在这种情况下，计算机系统 150 可以构造成通过图 4 平台中所示的适当的通信链路 164 直接（电子地）向工艺 50 提供工艺变更报告。另外，在这种实施例中，计算机 152 可以构造成将工艺变更报告下载到存储介质 162，其中，操纵者将包含工艺变更报告的存储介质 162 加载到与内置于工艺 50 内的存储介质单元 160 类似的存储介质单元（未示出）上，如图 4 中虚线 166 所示。在任一种情况下，连续钢带铸造过程（如工艺 50）相应工艺变更报告而自动进行相应的工艺变化和/或设备给定值变更。然而，应理解的是，与如何对连续钢带铸造过程作出工艺和/或给定值变更无关，带材铸造处理设备相应这种变更，理解从生产目前生产的钢带产品切换到根据新的工艺参数/工艺给定值信息生产钢带产品。

参照图 5，示出了流程图，该流程图说明用于控制连续钢带铸造过程，如参照图 2 和 3 所说明和描述的工艺 50 的过程 200 的一个优选实施例。过程 200 开始于接受顾客对特定机械特性或产品规格的钢带产品的定单的初始步骤 202。在一个实施例中，产品规格包括钢材产品的理想等级、理想带

材厚度以及总带材量，尽管本发明考虑与顾客定制的产品相关的额外或另外的信息。此后，在步骤 204，产品规格以公知的用于此的机构输入到计算机 152 中。例如，操纵者可以经由键盘 154 将信息键入计算机 152 内，或者，如果信息是由顾客在存储介质，如磁盘上提供，则操纵者可以简单地通过存储介质单元 160 将信息上载到计算机 152 中。另外，本发明考虑根据附图中未详细说明的其他公知技术将产品规格输入到计算机 152 中，其中这种其他公知技术可以包括产品规格通过在计算机 152 和顾客计算机之间连接的电话调制解调器传输，产品规格通过互联网传输，等，但本发明不局限于此。

在任何情况下，过程 200 从步骤 204 进展到步骤 206，在该步骤，计算机 152 工作来基于在步骤 204 输入到计算机 152 内的产品规格以生产顾客定制的钢材产品的方式计算用于控制连续钢带铸造过程（如工艺 50）的工艺参数和/或工艺给定值，根据本发明，计算机 152 编程有一套或多套与在步骤 204 输入计算机 152 内的产品规格相关的规则，以便按照生产顾客定制的钢材产品的方式设定用于控制连续钢带铸造过程的工艺参数/给定值。这些一套或多套规则可以作为一个或多个表、一个或多个曲线、一个或多个方程等中的任一种或它们的组合而实现。一套说明性的规则的示例在下面的表 I、II 和 III 中给出。

表 1 详细示出将与顾客定制的钢材产品相关的产品规格映射到用于在此示出并描述的连续钢带铸造过程 50 的热带产品的工艺参数/给定值的一套规则。由于它们与表 I 相关，热带的 ASTM 规格的钢等级与如下的屈服强度（YS）和伸长率（%Elong）相关:

ASTM 等级	YS(ksi)	%Elong
等级 33	33 到 43	30 到 35
等级 40	40 到 45	25 到 30
等级 50	50 到 60	20 到 25
等级 65	65 到 75	15 到 20
等级 80	80 到 90	10 到 15

并且，残留程度指标 L、M 和 H 由关系低（L）<0.35%、中(M)=0.8%、而高(H)=1.2%限定。

表 I

热带产品规格 顾客定单		铸造机工艺给定值					
厚度 (mm)	ASTM 等级	残留程度 (Cu+Sn +Mo+Ni +Cr)	铸造速度 (m/min)	铸态 厚度	%热压 缩	ROT 冷却曲线 冷却速率* (°C/s)	 卷绕温 度 (°C)
0.04" (1.0mm)	等级 33	不能用当前化学组成生产					
0.04" (1.0mm)	等级 40	L	80	1.6	38		700
0.04" (1.0mm)	等级 50	L M	80 80	1.6 1.6	38 38	150	 700
0.04" (1.0mm)	等级 65	L M H	80 80 80	1.6 1.6 1.6	38 38 38	200 150	 650
0.04" (1.0mm)	等级 80	M L	80 80	1.6 1.6	38 38	200 250	
0.047" (1.2mm)	等级 33	不能用当前化学组成生产					
0.047" (1.2mm)	等级 40	L	80	1.6	25.0		700
0.047" (1.2mm)	等级 50	L M L	80 80 45	1.6 1.6 1.9	25.0 25.0 37	150	 700 650
0.047" (1.2mm)	等级 65	L M H	80 80 80	1.6 1.6 1.6	25.0 25.0 25.0	200 150	 650
0.047" (1.2mm)	等级 80	H M	80 80	1.6 1.6	25.0 25.0	200 250	
0.055" (1.4mm)	等级 33	不能用当前化学组成生产					
0.055" (1.4mm)	等级 40	L	80	1.6	12.5		700
0.055" (1.4mm)	等级 50	L M L	80 80 45	1.6 1.6 1.9	12.5 12.5 26.0	60	 650 650
0.055" (1.4mm)	等级 65	L	80	1.6	12.5	100	
0.055" (1.4mm)	等级 80	L H	80 80	1.6 1.6	12.5 12.5	150	 650
0.063" (1.6mm)	等级 33	不能用当前化学组成生产					
0.063" (1.6mm)	等级 40	L	80	1.6	0.0		700
0.063" (1.6mm)	等级 50	L M	80 80	1.6 1.6	0.0 0.0	60	 650
0.063" (1.6mm)	等级 65	L	80	1.6	0.0	100	
0.063" (1.6mm)	等级 80	L H	80 80	1.6 1.6	0.0 0.0	150	 650
0.075" (1.9mm)	等级 33	不能用当前化学组成生产					
0.075" (1.9mm)	等级 40	L	45	1.9	0.0		700

0.075" (1.9mm)	等级 50	M	45	1.9	0.0		650
0.075" (1.9mm)	等级 65	H	45	1.9	0.0		650
0.075" (1.9mm)	等级 80	由于在 ROT 之前会发生变形，因此不易于生产					

*在 800—500°C 温度范围内的冷却速率

用于产生表 1 值的热带产品的普通的一套规则在下面的表 II 中总结，其中，术语“化学组成”指在带材产品中的残留程度，其中，低、中和高程度概括如上。

表 II

化学组成	%HR	冷却速率	屈服强度 MPa
低	<15	150	550
低	25-40	250	550
中	25-40	200	550
高	0-15	30*	550
低	<15	100	475
低	25-40	200	475
中	25-40	150	475
高	0-50	30*	475
低	<15	60	400
低	25-40	150	400
中	25-40	30*	400
低	0-50	30*	350

*实现 650 - 700°C 的卷绕温度的标准冷却速率。

从实际运行收集的数据，已经确定残留物的 1.2%导致屈服强度提高大约 120MPa，并因此假设残留物 0.1%的增大导致屈服强度相应增大 10MPa。

从表 I 可以看出，现在可以明显地理解到生产顾客特定的热带钢材产品所需的工艺参数可以包括连续带材铸造过程的铸造速度、钢材产品的铸态钢厚度、钢材产品热压缩的百分比、钢材产品的冷却速率和钢材产品卷绕温度中任一个及其结合。

表 III 详细示出将与顾客定制的钢材产品相关的产品规格映射到用于在此示出并描述的连续钢带铸造过程 50 的冷轧产品的工艺参数/给定值的一套规则。由于它们与表 III 相关，冷轧的 ASTM 规格的钢等级与如下的屈服强度（YS）和伸长率（%Elong）相关:

ASTM 等级	YS(ksi)	%Elong
等级 33	33 到 43	30 到 35
等级 40	40 到 50	30 到 35

等级 50	50 到 60	25 到 30
等级 65	65 到 75	10 到 15
等级 80	80 到 90	2min

表 III

冷轧产品规格 顾客定单		热带规格		冷轧/退火参数		
冷轧厚度 (mm)	冷轧 ASTM 等级	热带厚度 (mm)	热带 ASTM 等级	%冷压缩	退火循环	退火温度 (°F)
0.008" (0.2mm)	等级 33	1.0-1.6	等级 40	80-88	分批退火 (BA)	实验室数据-见脚注
0.008" (0.2mm)	等级 40	1.0-1.6	等级 40	80-88	分批/连续退火(CA)	1250-1350
0.008" (0.2mm)	等级 50	1.4-1.6	等级 50	86-88	CA	1250-1350
0.008" (0.2mm)	等级 65					
0.008" (0.2mm)	等级 80	1.0-1.6**	等级 40	80-88	N/A	N/A
0.016" (0.4mm)	等级 33	1.0-1.6	等级 40	60-75	BA	
0.016" (0.4mm)	等级 40	1.0-1.6	等级 40	60-75	BA/CA	1250-1350
0.016" (0.4mm)	等级 50	1.4-1.6	等级 50	70-75	CA	1250-1350
0.016" (0.4mm)	等级 65					
0.016" (0.4mm)	等级 80	1.0-1.6**	等级 40	60-75	N/A	N/A
0.024" (0.6mm)	等级 33	1.4-1.6	等级 40	57-63	BA	
0.024" (0.6mm)	等级 40	1.4-1.6	等级 40	57-63	CA	1250-1350
0.024" (0.6mm)	等级 50	1.6-1.9**	等级 50	57-68	CA	1250-1350
0.024" (0.6mm)	等级 65					
0.024" (0.6mm)	等级 80	1-1.6	等级 40	40-63	N/A	N/A
0.032" (0.8mm)	等级 33	1.4-1.6	等级 40	43-50	BA	
0.032" (0.8mm)	等级 40	1.6-1.9**	等级 40	50-58	BA	
0.032" (0.8mm)	等级 50					
0.032" (0.8mm)	等级 65	1.0	等级 40	20	N/A	N/A
0.032" (0.8mm)	等级 80	1.2-1.6**	等级 40	33-50	N/A	N/A
0.040" (1.0mm)	等级 33	1.9	等级 40	47	BA	

0.040" (1.0mm)	等级 40	1.9	等级 40	47	BA	
0.040" (1.0mm)	等级 50					
0.040" (1.0mm)	等级 65	1.3	等级 40	23	N/A	N/A
0.040" (1.0mm)	等级 80	1.6-1.9***	等级 40	38-48	N/A	N/A

*分批退火的实验室数据－缓慢加热到 1275°F（需要大约 33 小时），随后缓慢从 1275°F 冷却到 750°F（需要大约 8 小时）。在退火之后材料屈服强度非常低（23ksi），于是存在优化对等级 33 分批退火优化的可能性。

**由于较小的冷压缩就会得到更好的伸长，因此较薄规格的热带是优选的。

***为了在退火后获得具有良好拉伸性的更高的屈服强度，较薄规格的热带是优选的。

用于产生表 III 值的冷轧材料的一组普通规则为：

(i) 需要大约 35－40％CR 以获得等级 80;

(ii) 为了连续退火，需要至少 50%的冷压缩；以及

(iii) 为了分批退火，需要至少 40%的冷压缩。

从表 III 可以看出，现在应理解到产生顾客特定的热轧钢材产品的工艺参数可以包括用于生产热带产品的热带工艺数中的任一种以及额外的冷压缩百分比、退火类型（例如分批/连续）、以及退火温度中任一种或其组合。

再次参照图 5，过程 200 从步骤 206 进展到步骤 208，在本发明一个实施例中，在该步骤计算机 152 工作以在工艺变更报告上将工艺参数显示给连续带材铸造操纵者。可以理解到当计算机 152 不是如此上所描述的那样自动控制连续钢带铸造过程 50 工作时一般才包括步骤 208，否则将从过程 200 中省略。如果包括该步骤，计算机 152 可以构造成经由一个或多个输出装置显示工艺变更报告，如上面参照图 4 所描述的。在这个实施例中，虚线方框 210 概括计算机 152 所执行的过程 200 的步骤。另外，如上面所描述的，本发明认为在各实施例中，计算机 152 可以工作以电子方式接收顾客定单，从而在这种实施例中虚线方框 210 会扩展到包括步骤 202。

步骤 208 之后，过程 200 进展到步骤 212，在该步骤，作为步骤 206 所计算的工艺参数的函数控制如参照图 2 和 3 说明并描述的连续带材铸造过程 50 的连续带材铸造过程，由此产生顾客特定的钢材产品。在包括步骤

208 的过程的实施例中，步骤 212 一般不由计算机 152 执行，而代之以由连续钢带铸造过程的操纵者执行。在这种实施例中，操纵者通过物理实现工艺变更报告中提出的工艺参数/给定值来执行步骤 212。在计算机 152 构造成直接（电子地）向连续钢带铸造过程提供工艺参数/给定值的实施例中，可以省略步骤 208，而步骤 206 可以直接提前到步骤 212。在这种实施例中，计算机 152 可以构造成自动将步骤 206 处计算的工艺参数/给定值在连续钢带铸造过程中实施，而这些情况下，虚线方框 210 延伸到包括步骤 212。

根据本发明，计算机系统 150 工作以将用户特定的产品规格映射到选定成份的钢的生产调度中。一般，对于给定钢材化学组成的生产调度至少可以延续若干天，在这期间，钢带由双辊铸造机 54 连续生产。根据定单数量和所定制的量，整个生产运行可以与生产具有一组特殊机械特性的钢带或者用于沿着钢带的长度产生不同的选定机械特性的钢带相关联。

生产调度考虑诸如铸造速度、热轧温度范围、热压缩量和通过奥氏体到铁素体转变温度范围(一般为 900 到 550°C)的冷却速率的参数，以在铸造带材中产生最终的微观结构，该铸造带材提供具有所需机械特性的带材，而随之发生的材料处理与带材冷却速率变化相关联地发生。

通过在 0.1°C/s 和超过 100°C/s 的范围内调节冷却速度，可以产生具有如下微观结构的铸造带材，该微观结构包括:

(i) 占主体的多晶铁素体;

(ii) 多晶铁素体和低温转变产品，如针状铁素体、维德曼司特顿(Widmanstatten)铁素体和贝氏体的混合物；以及

(iii) 占主体的低温转变产品。

在碳素钢情况下，这种微观结构范围可以产生 200MPa 到超过 700MPa 的屈服强度。在已经建立生产调度之后，可以操纵双辊铸造机 54 来根据生产调度生产铸造带材，并且该带材可以按需要提供给顾客。

本发明方法的一个优越特征在于可以在生产运行期间调节生产调度，以便基于所需机械特性的带材定单的紧急情况来适应生产情况。从而，在本发明方法中，单独的钢材化学组成用来产生大范围的机械特性，从而，顾客的定单在安排加热/分批之前不再需要延迟；与轧制温度、热压缩程度和最终产品冷却速率相关联的带材铸造能够在一个一般短于 70 米的生产线内同时实现顾客的尺寸规格和所需的机械特性；可以通过在中央控制计算

机中修改关键工艺控制环节的适当给定值来实时改变各种特性，并从而从接受顾客定单到生产分派的时间可以短到 8 小时，这与需要 14 到 30 天的传统钢材生产方法相反；以及非常短的定单到交付的时间能够通过应用电子商务来实现虚拟仓库的概念。

虽然本发明在上面的附图和描述中加以说明和描述，该说明和描述应该被认为是示例性的，而不是限制性的，应理解为只是示出并描述了本发明的优选实施例，并且落入本发明精髓内的所有变化和改进被认为是受保护的。

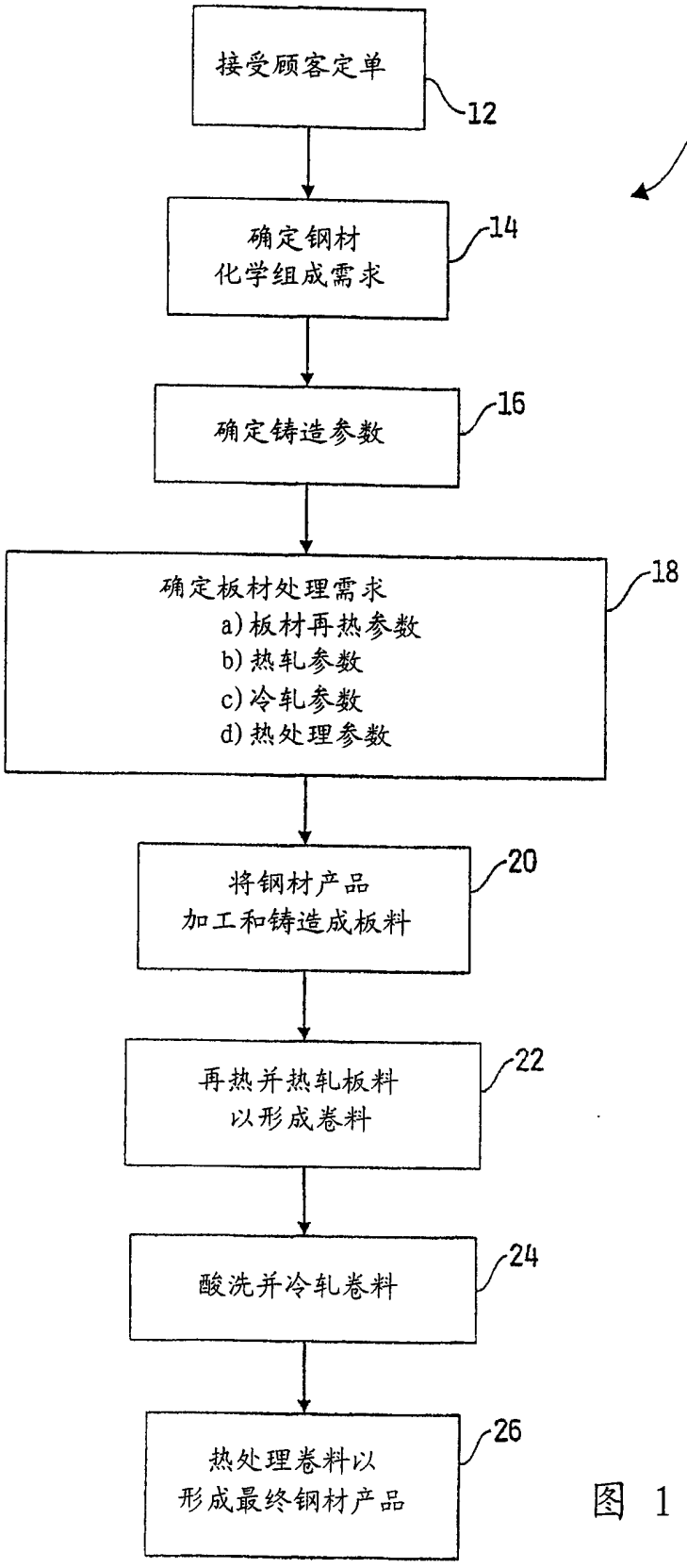

接受顾客定单
12
10
确定钢材
化学组成需求
14
确定铸造参数
16
确定板材处理需求
a)板材再热参数
b)热轧参数
c)冷轧参数
d)热处理参数
18
将钢材产品
加工和铸造成板料
20
再热并热轧板料
以形成卷料
22
酸洗并冷轧卷料
24
热处理卷料以
形成最终钢材产品
26

图 1

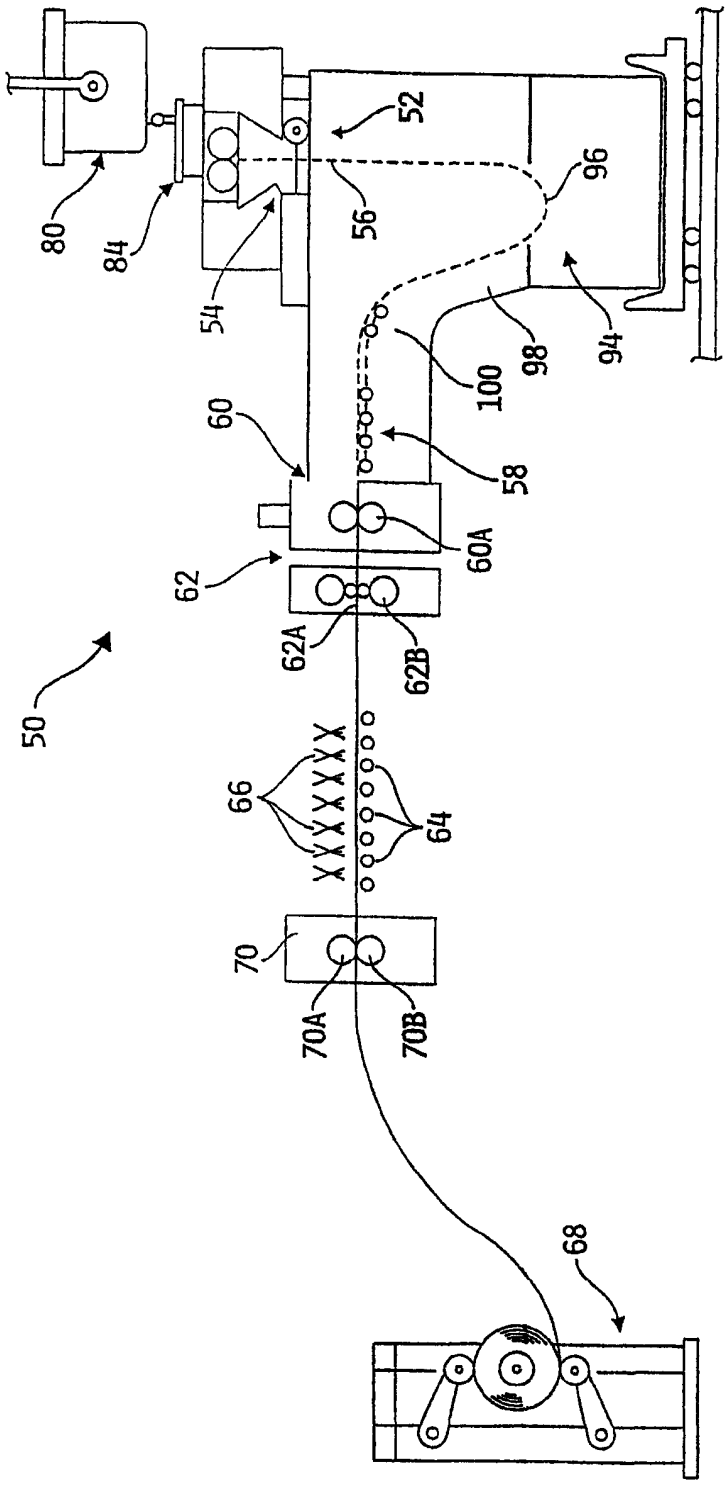

50
52
54
56
58
60
60A
62
62A
62B
64
66
68
70
70A
70B
80
84
94
96
98
100

图 2

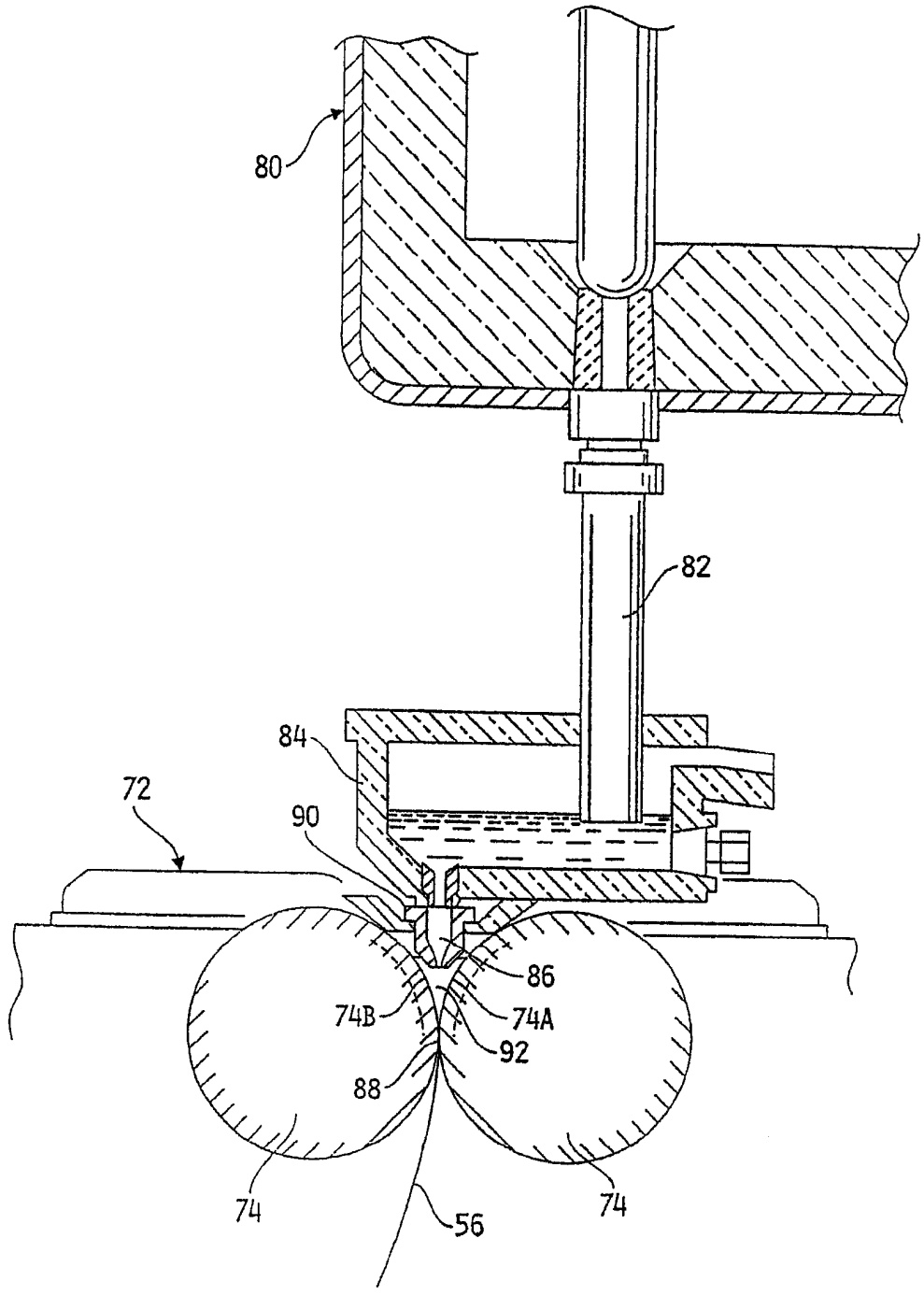


图 3

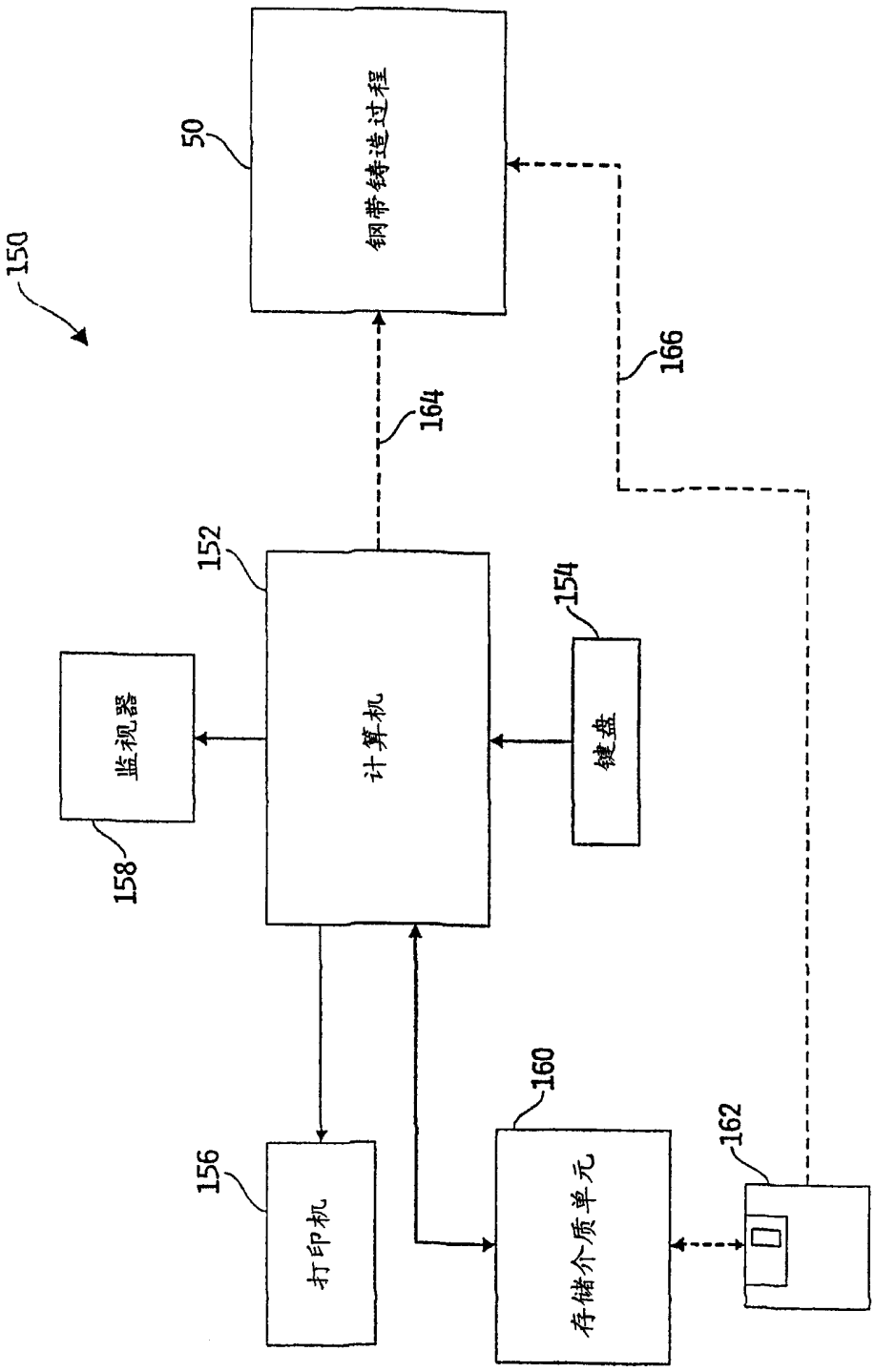

150
50
钢带铸造过程
164
166
152
计算机
154
键盘
监视器
158
156
打印机
160
存储介质单元
162

图 4

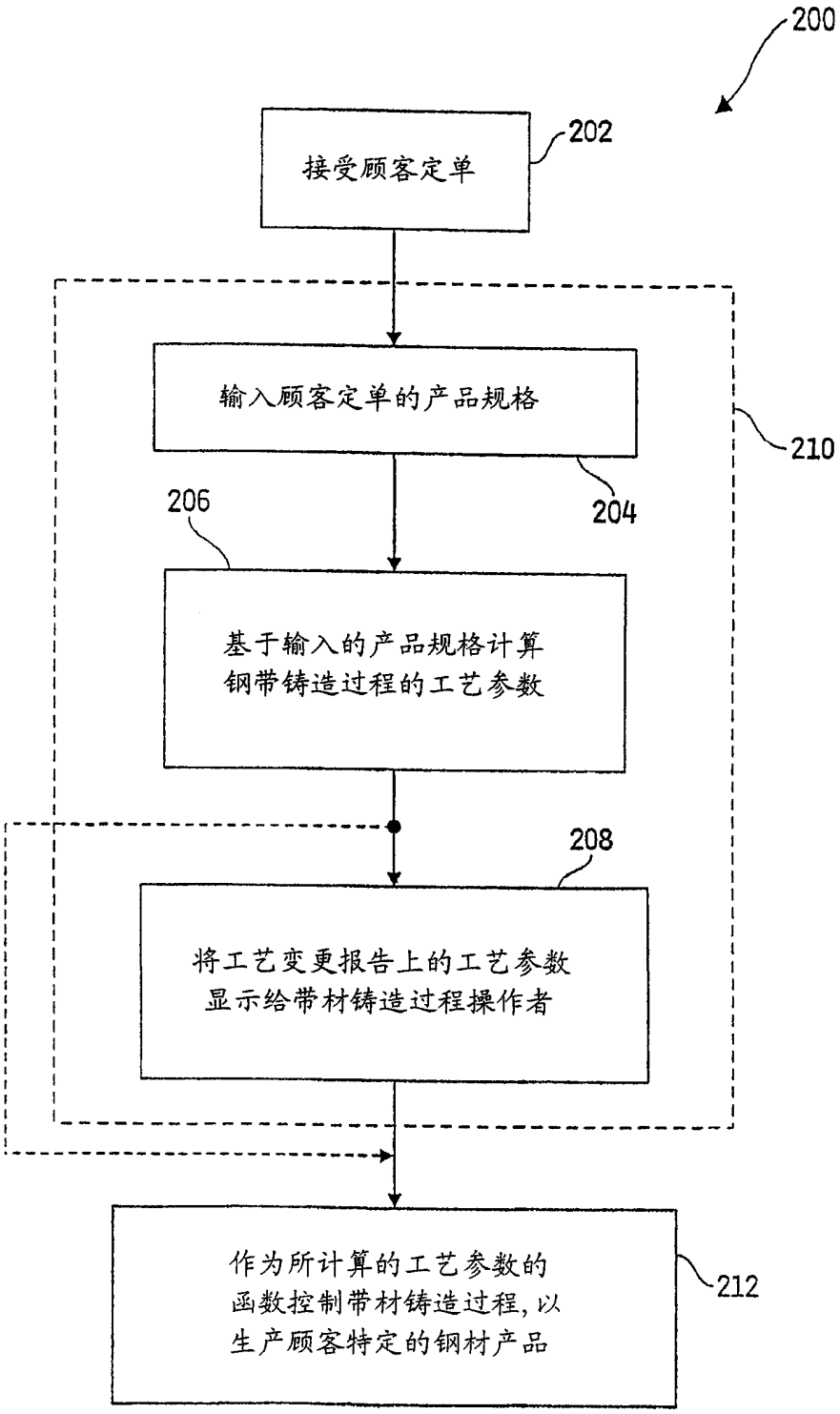

200
接受顾客定单
202
输入顾客定单的产品规格
204
210
206
基于输入的产品规格计算
钢带铸造过程的工艺参数
208
将工艺变更报告上的工艺参数
显示给带材铸造过程操作者
作为所计算的工艺参数的
函数控制带材铸造过程,以
生产顾客特定的钢材产品
212

图 5