



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114786830 B

(45) 授权公告日 2024.06.28

(21) 申请号 202080086095.7  
 (22) 申请日 2020.12.03  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 114786830 A  
 (43) 申请公布日 2022.07.22  
 (30) 优先权数据  
 102019219318.8 2019.12.11 DE  
 102020206174.2 2020.05.15 DE  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2022.06.10  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/EP2020/084376 2020.12.03  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02021/115900 DE 2021.06.17

(73) 专利权人 SMS集团有限公司  
 地址 德国杜塞尔多夫  
 (72) 发明人 G·埃拉尔斯兰 J·克雷克梅耶  
 J·哈弗 K·施皮尔  
 (74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
 11256  
 专利代理人 苏娟  
 (51) Int.Cl.  
 B21B 1/24 (2006.01)  
 B21B 1/46 (2006.01)  
 B21B 13/00 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 102549173 A, 2012.07.04  
 JP S51107254 A, 1976.09.22  
 审查员 王力

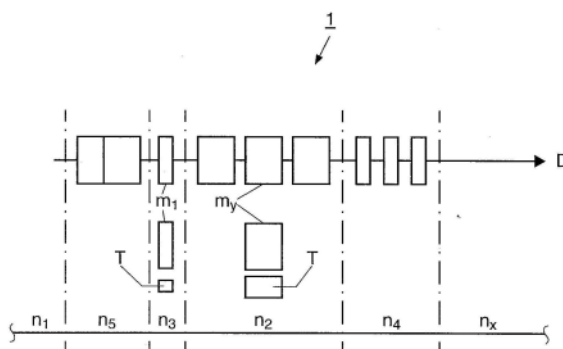
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

## (54) 发明名称

优选地与上游的铸造装置结合的模块化的轧制机组、尤其热轧机组

## (57) 摘要

本发明涉及一种模块化的轧制机组以及用于运行模块化的轧制机组的方法,该模块化的轧制机组尤其是热轧机组(1)、优选地与上游的铸造装置结合。通过将轧制机组划分成离散单元n以及模块化的离散单元n,使轧制机组标准化和模块化。通过替换模块 $m_1$ 、 $m_y$ 可使轧制机组灵活地适应新的要求。



1. 一种模块化的轧制机组,该模块化的轧制机组具有至少一个热处理单元、粗轧单元、精轧单元以及运输单元,以用于将金属的起始产品沿着所述起始产品通过所述轧制机组的通行路段成型成最终产品,

其特征在于,

- 所述轧制机组沿着所述通行路段划分成离散单元(n),
- 至少一个离散单元(n)具有至少两个模块(m),
- 划分的离散单元(n)的至少一个模块(m)能借助于为所述离散单元(n)分配的运输装置(T)自动地和/或用自动手段通过另一模块(m)替换,
- 存在用于将所述轧制机组划分成长度网格的基本长度,该基本长度为0.25m至5m,并且
- 所述轧制机组(1)的离散单元(n)和/或模块(m)的尺寸是所述基本长度的整数倍,
- 存在上级的控制部或调节部(C),其用于所述轧制机组(1)和相应与之相关的用于存在的离散单元(n)和/或模块(m)的控制部或调节部,并且
- 能够通过上级的控制部或调节部(C)促使并实施模块(m)的自动的替换。

2. 根据权利要求1所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述基本长度为0.25m至1m。

3. 根据权利要求1所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述轧制机组是热轧机组。

4. 根据权利要求1所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述轧制机组的上游设有铸造装置。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,

- 至少一个划分的离散单元(n)由技术设备形成,并且
- 所述划分的离散单元(n)的模块(m)由技术单元的部件形成。

6. 根据权利要求5所述的模块化的轧制机组,其特征在于,至少一个划分的离散单元(n)由所述轧制机组(1)的粗轧单元、精轧单元、至少一个运输单元和/或至少一个热处理单元形成。

7. 根据权利要求5所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述划分的离散单元(n)的模块(m)由粗轧机架的轧辊组、精轧机架的轧辊组、辊道、封装式辊道、炉模块、冷却段、分离设备、表面处理设备和/或测量装置形成。

8. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,为离散单元(n)分配的模块(m)至少能够彼此替换。

9. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,至少在两个离散单元(n)中,模块(m)能够通过相应分配的运输装置(T)之间的运输过程彼此替换。

10. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,

- 划分的离散单元(n)由热处理单元形成,并且
- 所述热处理单元的至少一个模块(m)由炉模块、辊道模块、封装式辊道模块、冷却段模块、表面处理模块和/或测量段模块形成。

11. 根据权利要求10所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述炉模块构造为辊底式炉模块。

12. 根据权利要求10所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述炉模块构造为感应加热模块。

13. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,  
-划分的离散单元(n)由粗轧单元形成,并且  
-所述粗轧单元的至少一个模块(m)由粗轧机架形成。
14. 根据权利要求13所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述粗轧机架具有两个受驱动的工作轧辊和/或两个支撑辊。
15. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,  
-划分的离散单元(n)由精轧单元形成,并且  
-所述精轧单元的至少一个模块(m)由精轧机架形成。
16. 根据权利要求15所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述精轧机架具有两个受驱动的工作轧辊和/或两个支撑辊。
17. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,  
-所述轧制机组(1)为热轧机组,并且  
-能够通过上游的铸造装置生产不同的铸造产品,并且  
-所述铸造产品能够在铸造和固化工艺之后直接输送给所述热轧机组。
18. 根据权利要求17所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述铸造产品具有不同的材料和/或尺寸。
19. 根据权利要求17所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述铸造产品是圆柱坯、板坯或薄板坯。
20. 根据权利要求17所述的模块化的轧制机组,其特征在于,  
-所述铸造装置是连铸设备(6),并且  
-能够替换结晶器以改变尺寸。
21. 根据权利要求1至4中任一项所述的模块化的轧制机组,其特征在于,  
-存在具有能够替换的结晶器的连铸设备(6)、在粗轧单元之前的热处理单元、在所述粗轧单元和所述精轧单元之间的热处理单元以及在所述精轧单元之后的热处理单元,并且  
-在粗轧单元和精轧单元之间的热处理单元具有至少两个模块(m)。
22. 根据权利要求21所述的模块化的轧制机组,其特征在于,通过替换模块(m),所述模块化的轧制机组能够适应不同的材料和尺寸。
23. 根据权利要求22所述的模块化的轧制机组,其特征在于,所述模块(m)是在粗轧单元和精轧单元之间的热处理单元的模块以及两个轧制单元的模块。
24. 一种用于运行根据权利要求1至23中任一项所述的模块化的轧制机组的方法,其中,在期望改变最终产品的规格和/或材料时,基于指定的生产参数通过以下工作步骤调整在所述轧制机组中的工艺控制:  
-检查在通行路段(D)中存在的模块(m),以确定是否能够通过调整所述模块(m)实现生产参数;  
-将不合适的模块(m)替换成适合符合所述生产参数的模块(m)。
25. 根据权利要求24所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征在于,调整所述模块(m)是辊隙调整和/或冷却参数调整。
26. 根据权利要求24所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征在于,将不合适的模块(m)自动替换成适合符合所述生产参数的模块(m)。

27. 根据权利要求24至26中任一项所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征  
在于,在90分钟内实现模块(m)的替换。

28. 根据权利要求27所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征  
在于,在30分钟内实现模块(m)的替换。

29. 根据权利要求24至26中任一项所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征  
在于,在10分钟内实现模块(m)的替换。

30. 根据权利要求24至26中任一项所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征  
在于,如果没有适合符合所述生产参数的模块(m)能够替换,则上级的控制部或调节部(C)  
提出替代的规格和/或材料。

31. 根据权利要求30所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征  
在于,用于控制或调节所述轧制机组(1)的上级的控制部或调节部(C)使用用于离散单元(n)和/或模块(m)  
的工艺模型。

32. 根据权利要求30所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征  
在于,所述上级的控制部或调节部(C)与生产计划部交换数据。

33. 根据权利要求30所述的用于运行模块化的轧制机组的方法,其特征  
在于,所述上级的控制部或调节部(C)结合生产计划部与在材料、尺寸、生产量和/或期限方面优化生产顺  
序。

## 优选地与上游的铸造装置结合的模块化的轧制机组、尤其热轧机组

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种模块化的轧制机组以及用于运行模块化的轧制机组的方法,模块化的轧制机组尤其是热轧机组、优选地与上游的铸造装置结合。

### 背景技术

[0002] 金属起始产品通过轧制机组来成型。尤其在热轧轧机中,将起始产品在热状态下从原始形状成型成中间尺寸或最终尺寸。为此,热轧机组例如可与连铸设备直接联接。通常,热轧机组具有用于将初级产品加热和/或均化到期望的成型温度的均衡或加热炉以及其他总成。此时,取决于要生产的最终产品,例如材料、目标尺寸或期望的变形程度,总成彼此按顺序地在一条生产线上固定组合地建造成轧制机组。通常,这些是轧机机架、运输段、冷却装置、分离装置、加热装置和/或表面处理装置。因此形成仅可通过高的代价调整的轧制机组。

[0003] 这也类似地适用于冷轧机组,其中,通常温度和/或变形更低,并且公差尺寸或质量波动更小。

[0004] 由于相应的轧制机组的固定预定的配置,制造工艺的优化只能在有限的范围内实现,尤其是在对最终产品在材料特性和质量方面的要求越来越高的背景下。轧制机组的超出单个总成的可调性的快速调整是不可能的。

### 发明内容

[0005] 因此,本发明的目的是,进一步改进轧制机组,使得轧制机组可灵活地与不同的最终产品、工艺控制、尺寸、材料和/或质量要求相匹配。

[0006] 本发明的目的通过根据本发明的模块化的轧制机组和根据本发明的用于运行模块化的轧制机组的方法来实现。

[0007] 轧制机组划分成离散单元(n),并且至少一个离散单元(n)具有至少两个模块(m)。划分的离散单元(n)的至少一个模块(m)可借助于为离散单元(n)分配的运输装置优选自动地和/或用自动手段通过另一模块(m)替换。通过将轧制机组划分成离散单元并且将离散单元划分成模块实现轧制机组的模块化。在此,离散单元和/或模块形成技术单元、和/或工艺或材料技术上的单元,通过这些单元,在替换时,可优化和/或调整轧制机组,并且因此优化和/或调整工艺控制,使得可产生最终产品的确定的特性,和/或可生产替代的或新的最终产品。例如,当可比用于调整炉的用于改变的最终产品的工艺参数所需的时间更快地替换炉模块时,这还包括着轧制机组的生产率的优化。

[0008] 通过借助于为离散单元分配的运输装置替换模块,与例如在维护停机中进行轧制机组的正常的改造过程相比,模块可更快且更容易地相互替换。优选地,在通行路段的纵向延伸的侧向并且基本上垂直于、特别优选地垂直于通行路段的纵向延伸来进行替换。这尤其通过所用模块的系统标准化来支持。优选地,当进行自动替换时,此时模块的接口在介质

供应、定位、控制或调节方面应遵循统一标准。这也使得在维护工作期间替换模块变得更加容易。在替换两个模块时,使用自动手段的替换优选地承担主要的工作步骤,并减少了所涉及的手动工作。

[0009] 优选地,至少一个划分的离散单元由技术设备形成,尤其是由轧制机组的粗轧单元、精轧单元、至少一个运输单元和/或至少一个热处理单元形成,并且划分的离散单元的模块通过技术单元的部件形成,优选地由粗轧机架的轧辊组、精轧机架的轧辊组、辊道、封装式辊道、炉模块、冷却段、分离设备、表面处理设备和/或测量装置形成。通过替换单个或多个这种模块可特别容易地适配不同的最终产品。

[0010] 此外,优选的是,为离散单元分配的模块至少能够彼此替换。在该实施方案中,甚至可在离散单元内使用不同的模块,并且由此可实现不同的工艺控制。例如可在由几部分组成的炉单元中通过冷却段或辊道替换炉模块。由于它可作为炉单元的替代和/或在炉单元的内部和/或炉单元的附加用在不同的位置处,所以可灵活地实现非常不同的热处理工艺。

[0011] 在另一实施方式中,至少在两个离散单元的情况下,模块彼此可借助于在相应分配的运输装置之间的运输过程来替换。因此可对于不同的离散单元或在不同的离散单元中使用实现类似功能的模块。辊道例如可用在轧机机架之间,以及用在炉单元的区域中。由此可减少保持的模块的数量并降低投资成本。

[0012] 优选地存在将轧制机组划分成长度网格( **Längenraster** )的基本长度,其优选地是0.25m至5m,更优选地是0.25m至1m,并且轧制机组的离散单元和/或模块的尺寸对应于基本长度或者是基本长度的整数倍。这呈现了一种用于标准化单元或模块的简单的可行方案。即使轧制机组的一部分构建为按传统固定安装的总成,该实施方案也使得维护和必要时改造轧制机组变得容易。

[0013] 理想地,划分的离散单元由热处理单元形成,并且热处理单元的至少一个模块由炉模块、辊道模块、封装式辊道模块、冷却段模块、表面处理模块和/或测量段模块形成。有针对性的热处理是用于调节最终产品的特性的一重要因素。通过生产线的改善的可调整性,可快速实现新的特性或优化。

[0014] 至少一个炉模块构造为辊底式炉模块或感应加热模块。通过替换模块可在热处理时快速实现理想的温度控制,这在固定安装的设备中以这种形式和/或速度不可实现或无法改变。

[0015] 此外,优选的是,划分的离散单元由粗轧单元形成,并且粗轧单元的至少一个模块由粗轧机架形成,粗轧机架优选地具有两个受驱动的工作轧辊和/或两个支撑辊。尤其通过在粗轧区域中调整具有>6%、优选>10%的直径差的工作轧辊组,可对改变的铸造产品或起始产品做出快速反应。

[0016] 优选的是,划分的离散单元由精轧单元形成,并且精轧单元的至少一个模块由精轧机架形成,精轧机架优选地具有两个受驱动的工作轧辊和/或两个支撑辊。通过替换该单元中的模块,可尤其对材料特性、产品特性和/或质量要求做出反应。例如可将存在于轧机机架中的工作轧辊替换为直径差>6%、优选地>10%的工作轧辊。在轧机机架中,同样有利的是,可替换工作轧辊和/或支撑辊。此外,还可替换冷却段、辊道或加热装置。

[0017] 优选地,轧制机组为热轧机组。在热轧机组中,通常设置有高的炉温,并且在由现

有技术已知的设备中,温度控制的改变需要相应很长的时间。通过例如由更冷的模块替换热的炉模块,可使温度曲线明显更快地适应变化的预先设定。

[0018] 通过优选地在热轧机组上游的铸造装置可生产不同的铸造产品,其优选地具有不同的材料和/或尺寸,并且铸造产品(尤其薄板坯、板坯或圆柱坯(Knüppel))可在铸造和固化工艺之后直接输送给热轧机组。如本文所用,“直接”意指铸造产品通常没有冷却到环境温度。但是,这对于确定的材料组或类型可能是需要的。在这种情况下,应优选地设置用于引出或引进以及有针对性地热处理铸造产品的可行途经。尤其在热成型来自结晶器的、具有尺寸和材料的很大变化的铸造产品时,辊隙调整可是有利的。对于连铸铸造产品,通常优化材料是最有效的。

[0019] 理想地,铸造装置是连铸设备,并且为了改变铸造产品的尺寸,可替换结晶器。通过替换结晶器,可在固定数量的连铸坯的情况下快速改变连铸设备的生产量。由此可使生产能力和质量相互适配,其中,还可通过替换模块调整与之相连接的热轧机组。

[0020] 存在具有可替换的结晶器的连铸装置、在粗轧单元之前的热处理单元、在粗轧单元和精轧单元之间以及在精轧单元之后的热处理单元,并且在粗轧单元和精轧单元之间的热处理单元具有至少两个模块。这在基本结构方面对应于传统的热轧机组,通过根据本发明的模块化,其可灵活地适应不同的尺寸和材料。在此,最终产品优选地为热轧带材或扁坯或黑棒。通过优选地替换模块(优选地是在粗轧单元和精轧单元之间的热处理单元的模块)、以及两个轧制单元中的至少一个,模块化的轧制机组可适应不同的材料和尺寸。

[0021] 此外,优选的是,存在上级的控制部或调节部,其用于热轧机组和与之相应相关的用于存在的离散单元和/或模块的控制部或调节部,并且通过上级的控制部或调节部,可促使并且优选地实施优选地自动替换模块。相比于与现有技术相对应的热轧机组,模块化明显提高了热轧机组的灵活性和综合性。相应的控制部或调节部简化了设备管理和针对不同的工艺控制和/或最终产品有针对性地优化热轧机组。

[0022] 此外,本发明的目的通过根据本发明的用于运行优选地上述模块化热轧机组的方法来实现。在最终产品的期望的规格、特性和/或材料变动的情况下,在热轧机组中的工艺控制基于指定的生产参数通过以下工作步骤来调整:检查在通行路段中存在的模块,以确定是否可通过调整模块中的至少一个实现生产参数,尤其是辊隙调整和/或冷却参数。用适合符合生产参数的模块替换、优选地自动替换不合适的模块。替换、尤其是自动替换不合适的模块能够实现热轧机组适应变化的要求,而无需进行复杂的改造。通过用现有的运输装置结合模块化且标准化的构造替换模块可减少替换所需的时间,从而使得模块的替换并不意味着明显的运行中断。优选地,为此,模块的替换在90分钟内实现,更优选地在30分钟内实现,更优选地在10分钟内实现。特别优选地,在通行路段的侧向进行替换,特别优选地,在通行路段的纵向延伸的侧向并且垂直于通行路段的纵向延伸进行替换。

[0023] 在本发明的意义中,借助于运输装置的替换意味着,可通过有限数量的工作步骤将热轧机组的一模块通过另一模块替换。为此,首先例如松开与相邻的模块和/或连接构件的耦联。接着,将一模块通过水平和/或竖向移动移出,并且将另一模块带到该位置。在此,理想情况下,介质供应部应保持不变。由此例如可保持炉温或炉内气氛。为此,两个模块可松开地安置在共同的装置处,并且替换通过在轨道结构上的横向移动实现。然后,需要时,可将不在通行路段中的模块从装置松开,并且通过另一模块替代。由此明显提高轧制机

组在运行中的灵活性和适应性。

[0024] 如果没有适合满足生产参数的模块可替换,优选的上级的控制部或调节部提出替代的规格和/或材料。由此避免生产不当,并且提高工艺可靠性,尤其是当有大量不同的模块库存时。该替代方案对于现有的且缺乏全面生产计划的钢厂和轧钢厂的合理的生产计划同样是有意义的。

[0025] 优选的是,用于控制或调节轧制机组、优选热轧机组的上级的控制部或调节部使用用于离散单元和/或模块的工艺模型。由此简化了工艺规范的优化并改善了最终产品的质量。

[0026] 上级的控制部或调节部理想地与生产计划部交换数据。由此可在替换之前对所需的模块进行准备。由此可缩短生产中断和/或启动曲线(Hochlaufkurve)。炉模块例如可离线被加热到目标温度。

[0027] 上级的控制部或调节部与生产计划部相结合地在材料、尺寸、生产量和/或期限方面优化生产顺序。由此可将替换过程的数量减少到必要的最小值。

## 附图说明

[0028] 本发明的说明书附有以下附图:

[0029] 图1示出了轧制机组的设备示意图

[0030] 图2示出了热轧机组与连铸设备的设备示意图;

[0031] 图3以炉模块为例示出了通过运输装置进行模块替换;

[0032] 图4示出了上级的控制装置的工作方式。

## 具体实施方式

[0033] 下面参考以实施例的形式提及的附图详细说明本发明。在所有附图中,相同的技术元素用相同的附图标记表示。

[0034] 图1示出了轧制机组1的示意图,其被划分为离散单元 $n$ ,即 $n_1$ 至 $n_x$ 。离散单元 $n$ 中的一些具有至少一个被划分的模块 $m$ ,即, $m_1$ 至 $m_y$ 。在该示例中,轧制机组1被划分成离散单元热处理单元 $n_2$ 、粗轧单元 $n_3$ 、精轧单元 $n_4$ 以及运输单元 $n_5$ 。在该示例中,离散单元 $n_2$ 和 $n_3$ 具有可替换的模块 $m$ 。模块的替换借助于为离散单元分配的运输装置 $T$ 实现。

[0035] 图2示出了用于扁平金属产品的热轧机组1与上游的连铸设备6的示意性的图示。连铸设备6包括至少一个离散单元 $n_6$ ,热轧机组1具有作为离散单元 $n$ 的预加热单元 $n_{21}$ 、粗轧单元 $n_3$ 、中间加热单元 $n_{22}$ 、精轧单元 $n_4$ 、运输单元 $n_5$ 、卷绕单元 $n_8$ 、以及各种分离单元 $n_7$ 。除了在图中示出的模块或单元之外,轧制机组1可具有其他单元,例如除鳞机、可能的感应加热装置等。

[0036] 在该实施例中,连铸设备6的离散单元 $n_6$ 具有呈结晶器的形式的可替换的模块 $m$ 。在此,作为连铸设备6的模块 $m$ 的结晶器 $m_{6.1}$ 可实施成漏斗形。替代地,提供并行的结晶器模具 $m_{6.2}$ 作为替换模块。通过漏斗形的结晶器,在固化过程中已经可减小厚度。它特别适用于在100mm至130mm的范围中的铸造厚度。通过并行的结晶器 $m_{6.2}$ 可实现特别快速的固化以及大的铸造厚度。该并行的结晶器可用于例如150mm的更大的铸造厚度,以及优选地用于制造包晶材料和制管钢。



[0037] 在根据图2的该实施例中,预加热单元 $n_{21}$ 实施为非模块化的离散单元 $n$ 。然而,根据本发明,预加热单元 $n_{21}$ 还可通过具有至少一个可替换的模块的离散单元代替。因此,相应的模块 $m$ 可通过稍后说明的中间加热单元 $m_{22}$ 替换。

[0038] 在该实施例中,粗轧单元 $n_3$ 实施为四轧辊结构方式的两机架粗轧机组,其具有受驱动的工作轧辊。机架数量通常可在1至3之间变化。在该示例中,可替换的模块 $m$ 是工作轧辊组 $m_{3.1}$ 和 $m_{3.2}$ ,其具有不同的直径范围。在两个轧辊组之间的工作轧辊直径范围相差约10%,其超出工作轧辊的通常磨损范围,并且使得能够实现适应于改变的成型条件。

[0039] 工作轧辊模块 $m_{3.1}$ 例如可具有的直径范围为1050mm至950mm,并且用于粗轧直至150mm的大的铸造厚度。可替换的工作轧辊模块 $m_{3.2}$ 例如可具有的直径范围为950mm至850mm。在本发明的意义中,呈一工作轧辊组用具有另一工作轧辊直径范围的另一工作轧辊组的形式的模块替换产生辊隙调整。工作轧辊组 $m_{3.1}$ 、 $m_{3.2}$ 的模块替换通过呈工作轧辊替换装置的形式的运输装置 $T$ 来实现,其将需替换的工作轧辊从机架移开并且引入替换轧辊。

[0040] 在工作轧辊组 $m_{3.1}$ 和 $m_{3.2}$ 的工作轧辊直径范围的列示的示例中,显然可协调尺寸范围。这些都是有目的的,因为其提供了技术上有意义的生产选项的完整和全面的覆盖,从而有助于提高生产的灵活性。

[0041] 在该实施例中,中间加热单元 $n_{22}$ 以离散单元的形式来实施,其具有固定部分和四个模块 $m_{22.1}$ 、 $m_{22.2}$ 、 $m_{22.4}$ 和 $m_{22.5}$ 。两个模块 $m_{22.1}$ 和 $m_{22.2}$ 实施为单独的辊底式炉模块,并且沿着通行路段 $D$ 一个接一个地布置。此外,提供呈开式辊道的形式的模块 $m_{22.4}$ 和 $m_{22.5}$ 作为替换模块。通过用替换模块 $m_{22.4}$ 替换模块 $m_{22.1}$ 和/或通过用替换模块 $m_{22.5}$ 替换模块 $m_{22.2}$ ,中间加热单元 $n_{22}$ 的部分长度由开式辊道形成,其中,初轧带材(Vorband)受到相应的冷却。

[0042] 因此,同样可设想其他模块组合。于是,沿着从 $m_{22.1}$ 至 $m_{22.x}$ 的通行路段 $D$ 的模块数量可任意选择,这同样适用于替换模块的数量和/或类型。因此,在未示出的变体中,安装在通行路段 $D$ 中的单个的辊底式炉模块 $m_{22.1}$ 可用单个的开式辊道模块 $m_{22}$ 或替代地用封装式辊道模块 $m_{22.6}$ 或替代地用冷却段 $m_{22.7}$ 等替换。可使用室内起重机作为运输装置 $T$ ,优选的是如在图3中进一步说明的自动化的实施方式。

[0043] 本实施例的精轧单元 $n_4$ 实施为非模块化的离散单元。在该实施例中,精轧单元 $n_4$ 实施为4轧辊结构方式的6机架精轧机组,其具有受驱动的工作轧辊。在未示出的替代方案中,精轧设备 $n_4$ 还可构造为模块化的离散单元。于是,根据粗轧单元 $n_3$ 的原理,提供具有不同的工作轧辊直径的替换模块或冷却装置,然而,还可设置其他的替换模块,其呈中间机架装置的形式,例如矫直总成、附加的冷却装置和/或中间机架加热装置。

[0044] 轧制机组1还具有:运输单元 $n_5$ ,其在该实施例中具有集成的冷却段模块 $m_{5.4}$ ;以及卷绕单元 $n_8$ 。冷却段模块 $m_{5.4}$ 和卷绕单元 $n_8$ 的各种可行的实施方式对于本领域技术人员而言从现有技术中是已知的。

[0045] 在此,所示出的控制装置 $C$ 在信号技术上连接到具有模块 $m$ 的离散单元 $n$ 。在示出的轧制机组1中,它们是具有模块 $m_{6.1}$ 和 $m_{6.2}$ 的连铸设备6、具有模块 $m_{3.1}$ 和 $m_{3.2}$ 的粗轧单元 $n_3$ 、以及具有模块 $m_{22.1}$ 、 $m_{22.2}$ 、 $m_{22.4}$ 和 $m_{22.5}$ 的中间加热单元 $n_{22}$ 。

[0046] 图3a和图3b分别以侧视图(图3a)和俯视图(图3b)以中间加热单元 $n_{22}$ 以及运输单元 $n_5$ 为例示意性地示出了通过运输装置 $T$ 来替换模块 $m$ 。在图3中,为了示例目的彼此组合地示出了各种运输装置 $T$ 和实施方案。中间加热单元 $n_{22}$ 包括三个在通行路段 $D$ 中一个接一个地

布置的模块 $m_{22.1}$ 、 $m_{22.2}$ 和 $m_{22.3}$ ,其实施为辊底式炉模块。每个模块 $m$ 存放在与运输装置 $T$ 相关的轨道系统 $S1$ 上,轨道系统 $S1$ 横向于通行路段沿双箭头 $P1$ 的方向延伸,并且可在轨道系统上运输可移入通行路段或移出通行路段的模块 $m$ 。在俯视图中以点划线示出了轨道系统。在与通行方向相邻的位置中存放有两个替换模块,在本例中,开式辊道 $m_{22.4}$ 和封装式辊道 $m_{22.6}$ 平行于通行路段 $D$ 定位。

[0047] 在实施方案变体中,辊底式炉模块 $m_{22.3}$ 可通过相关的工序以简单的部分或全自动的方式与开式辊道模块 $m_{22.4}$ 同时进行替换。为此,作为运输装置 $T$ 的其他组成部分的缸 $T_1$ 耦联到辊道模块 $m_{22.4}$ ,并且使两个模块一起垂直于通行路段 $D$ 移动,使得辊道模块 $m_{22.4}$ 现在位于通行路段中。

[0048] 在以中间的辊底式炉模块 $m_{22.2}$ 为例示出的另一实施方案变体中,可可选地将模块 $m_{22.4}$ 或模块 $m_{22.6}$ 用作替换模块。对于该实施方案变体,必须设置与运输装置 $T$ 相关的、平行于通行路段 $D$ 的第二轨道系统 $S2$ ,该轨道系统 $S2$ 沿箭头 $P2$ 的方向伸延通过具有实线和虚线的双线。为了替换辊底式炉模块 $m_{22.2}$ ,必须首先使在第二轨道系统 $S2$ 上的横向于通行路段 $D$ 的位置空置。通过与运输装置 $T$ 相关的驱动装置 $T_2$ ,在该变体中,其作为具有小齿轮的马达和齿条,将离开通行路段 $D$ 的辊底式炉模块 $m_{22.2}$ 沿箭头 $P2$ 的方向运输到运输段的轴上,并且接着使之在轨道总成 $S2$ 上移动。如果应将封装式辊道模块 $m_{22.6}$ 引入到通行路段 $D$ 中,则使位于轨道总成 $S2$ 上的模块 $m$ 运动,使得模块 $m_{22.6}$ 位于中间模块的运输装置的轨道系统前面,并且接着可将其运输到通行路段 $D$ 中。辊底式炉模块 $m_{22.1}$ 可以同样的方式进行替换。

[0049] 从运输单元 $n_5$ 的角度示出了在两个离散单元 $n$ 之间替换模块 $m$ 。运输单元 $n_5$ 具有两个辊道模块 $m_{5.1}$ 和 $m_{5.2}$ ,它们可通过分配的运输装置 $T$ 在轨道 $S3$ 上移动。运输途经对应于针对中间加热单元 $n_{22}$ 说明的运输途经。为运输单元 $n_5$ 分配有附加的感应加热模块 $m_{5.3}$ 。辊道模块 $m_{5.2}$ 可根据上述方法例如出于维修原因通过为中间加热单元 $n_{22}$ 分配的辊道模块 $m_{22.4}$ 替换。如已经描述的那样进行沿箭头 $P1$ 和 $P2$ 的方向的定位和移动。同样地,为运输单元 $n_5$ 分配的感应加热模块 $m_{5.3}$ 可在运输单元 $n_5$ 内代替辊道模块 $m_{5.1}$ ,从而提高总加热功率,替代地,其可在需要时引入到中间加热单元 $n_{22}$ 内的任何位置处。因此,在两个不同的离散单元 $n$ 之间替换模块 $m$ 可附加地扩展整个设备的灵活性。

[0050] 图4示出了上级的控制部 $C$ 的工作方式的实施例。控制单元 $C$ 获得关于要制造的目标产品的在合金、尺寸以及冶金特性方面的数据。此外,控制单元 $C$ 必须已知在通行路段 $D$ 中的所有离散单元 $n_1$ 至 $n_x$ 以及其模块 $m_1$ 至 $m_y$ 和替换模块的当前组合。基于综合得到当前的设备配置。在下一步骤中,确定是否可通过在通行路段 $D$ 中的所有离散单元 $n$ 以及其模块 $m$ 的当前组合制造目标产品。为此,控制单元进行大量计算。有意义的是,用于计算的控制装置与其他计算系统连接或可交换数据。与铸造模型或道次规划计算机的连接可支持或简化决策所需的计算。可设置与冷却模型、轮廓和平整模型、能耗计算(例如基于模型)以及其他模型的其他连接。

[0051] 如果计算的结果确认,在当前的设备的配置的情况下可制造目标产品,则开始制造。如果不可进行制造,控制单元询问是否应制造替代的目标产品。

[0052] 如果答案是肯定的,则设定更改的目标产品。通过设定新的目标产品,即使是必要的模块替换的短暂停机时间也可避免,从而有利于提高生产率,并且可连续制造可在所有离散单元的统一设备组合上制造的产品。因此,将新的目标产品的设定与生产计划系统

或生产总体计划联系起来很有帮助。与维护计划(其例如规定定期更换轧辊或结晶器)产生的联系可附加地影响这一决定。

[0053] 如果制造替代目标产品被拒绝,则控制单元确定在通行路段中的模块m的必要组合连同所有离散单元n的组合。在下一步中,开始需替换的这些模块m的必需的替换,以便实现所需的组合。因此,在通行路段D中的所有离散单元n与模块m的新的更新的组合已准备好用于制造目标产品。系统配置已更改并且可开始制造。

[0054] 可选地,控制部还可附加地纳入改变用于制造目标产品的运行模式。这在图4中用虚线表示的附加的查询和规定示出。热轧设备1在不同运行模式下的运行提高了它的灵活性和它的生产范围。对于本领域技术人员来说从现有技术中已知从连续生产到批量生产、以及各种中间形式的运行方式,在此不再赘述。结合热轧机组1的模块化的构造,在有多种操作模式可用时,则可实现更大的灵活性和更大的生产范围。

[0055] 对于控制部的运行方式,必须已知当前的运行模式。如果关于制造替代的目标产品的答案是否定的,则接下来确定是否可通过其他的运行模式制造设置的目标产品。为此,控制部进行各种计算,其可通过已列出的模型等支持。如果对问题的回答是肯定的,则改变运行模式,从而使得能够由此制造目标产品。如果对该问题的回答是否定的,则开始用于确定模块m的必需组合的通常的后续步骤。

[0056] 控制装置C可与热轧机组1和/或连铸设备6在信号方面在线连接。但它也可离线工作。离线运行可模拟生产顺序,并且因此预先优化生产的前期计划。

[0057] 通过整体考虑热轧设备、将其划分成离散单元n(其中,至少一个离散单元具有多个模块m),从对单个总成的具体考虑转向包括相关的具有模块m的单元n的整体系统。综合在通行路段D内的模块m与离散单元n的总和、以及提供的替换模块使得能够对整个热轧设备在其灵活性和其可能的生产范围方面进行扩展。

[0058] 表1:附图标记

编号	说明
1	轧制设备
6	连铸设备
C	上级的控制部
D	通行路段
m	模块
m <sub>22.1</sub>	辊底式炉模块
m <sub>22.2</sub>	辊底式炉模块
m <sub>22.3</sub>	辊底式炉模块
m <sub>22.4</sub>	开式辊道模块
m <sub>22.5</sub>	开式辊道模块
m <sub>22.6</sub>	封装式辊道模块
m <sub>22.7</sub>	冷却段模块
m <sub>3.1</sub>	作为粗轧单元的模块的第一工作轧辊组
[0059] m <sub>3.2</sub>	作为粗轧单元的模块的第二工作轧辊组
m <sub>5.1</sub>	辊道模块
m <sub>5.2</sub>	辊道模块
m <sub>5.3</sub>	感应加热模块
m <sub>5.4</sub>	冷却段模块
m <sub>6.1</sub>	作为连铸设备的第一模块的锥形的结晶器模具
m <sub>6.2</sub>	作为连铸设备的第二模块的并行的结晶器模具
m <sub>y</sub>	模块 y
N	离散单元
n <sub>1</sub>	作为运输单元的第一离散单元
n <sub>2</sub>	热处理单元
n <sub>2</sub>	第二离散单元
n <sub>21</sub>	预加热单元
n <sub>22</sub>	中间加热单元
n <sub>23</sub>	驱动装置

$n_{24}$	驱动装置
$n_3$	粗轧单元
$n_3$	粗轧单元
$n_4$	精轧单元
$n_4$	精轧单元
$n_5$	运输单元
$n_7$	分离单元
$n_x$	离散单元 x
[0060]	
P1	方向箭头
P2	方向箭头
S1	轨道
S2	轨道
S3	轨道
T	运输装置
$T_1$	缸
$T_2$	驱动单元

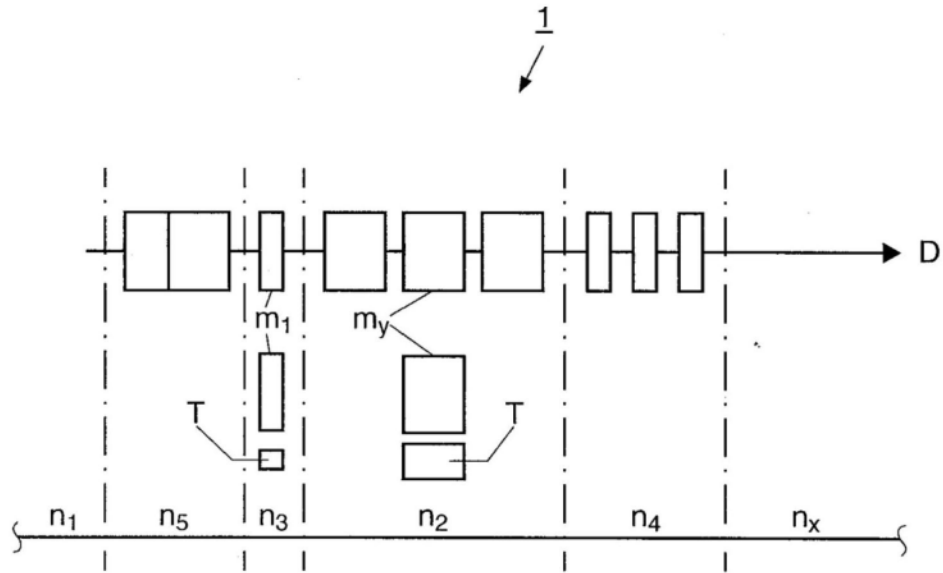


图1

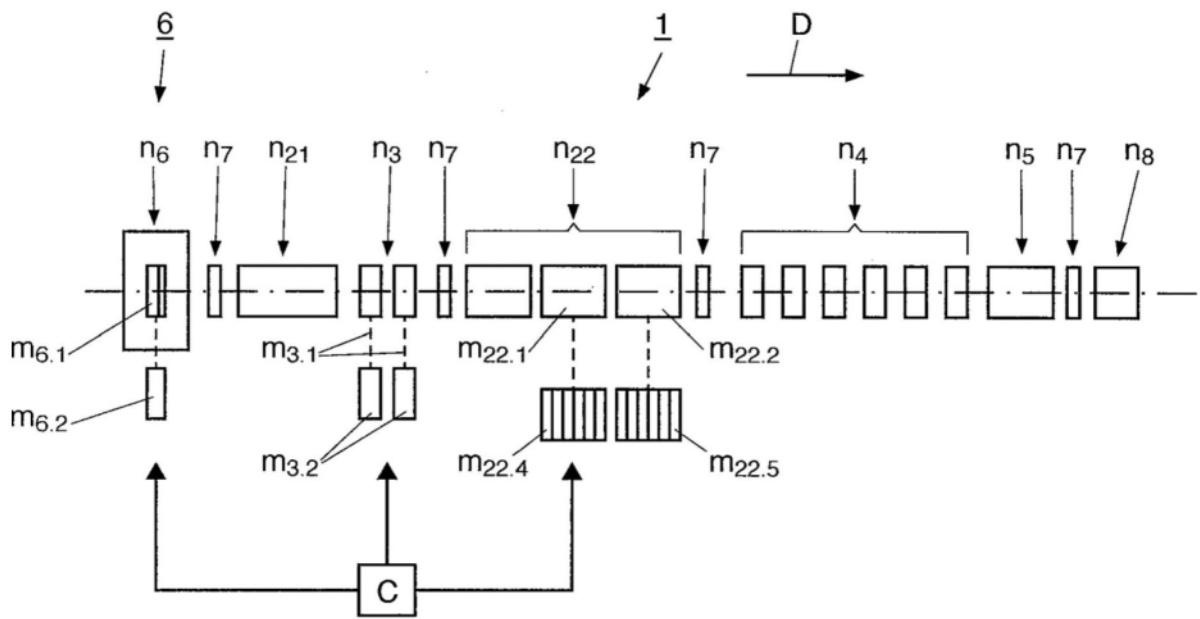


图2

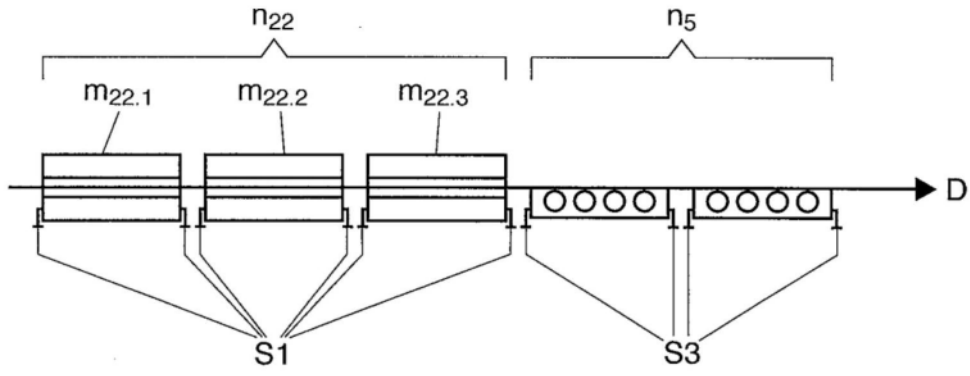


图3a

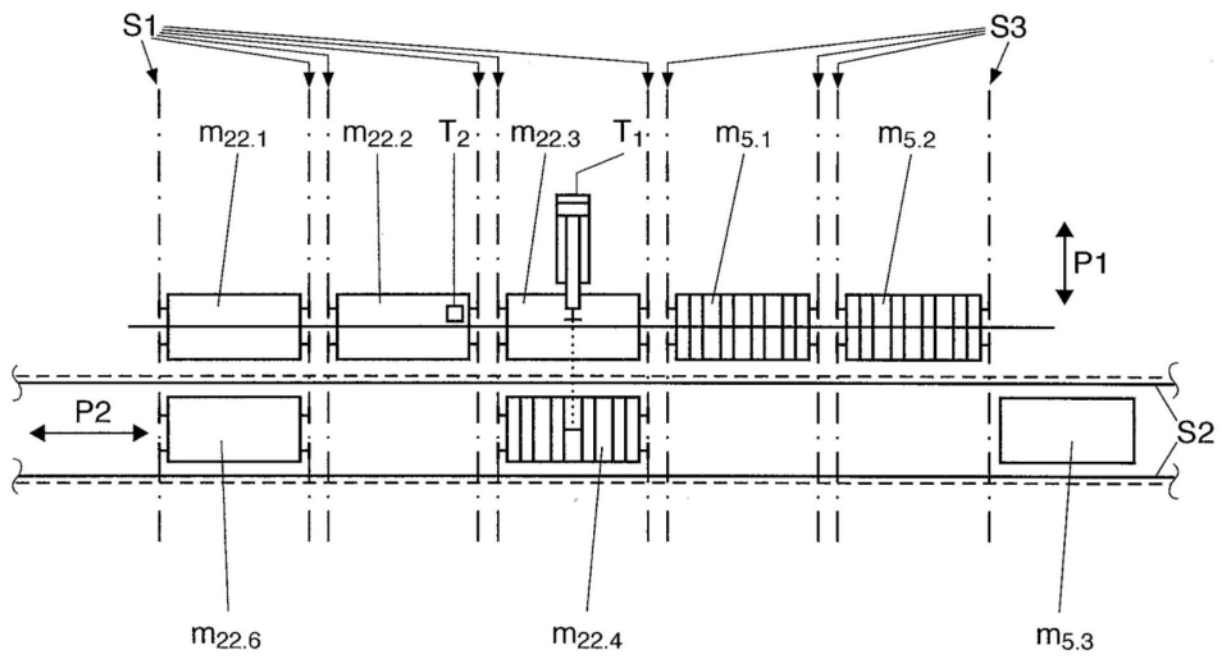


图3b

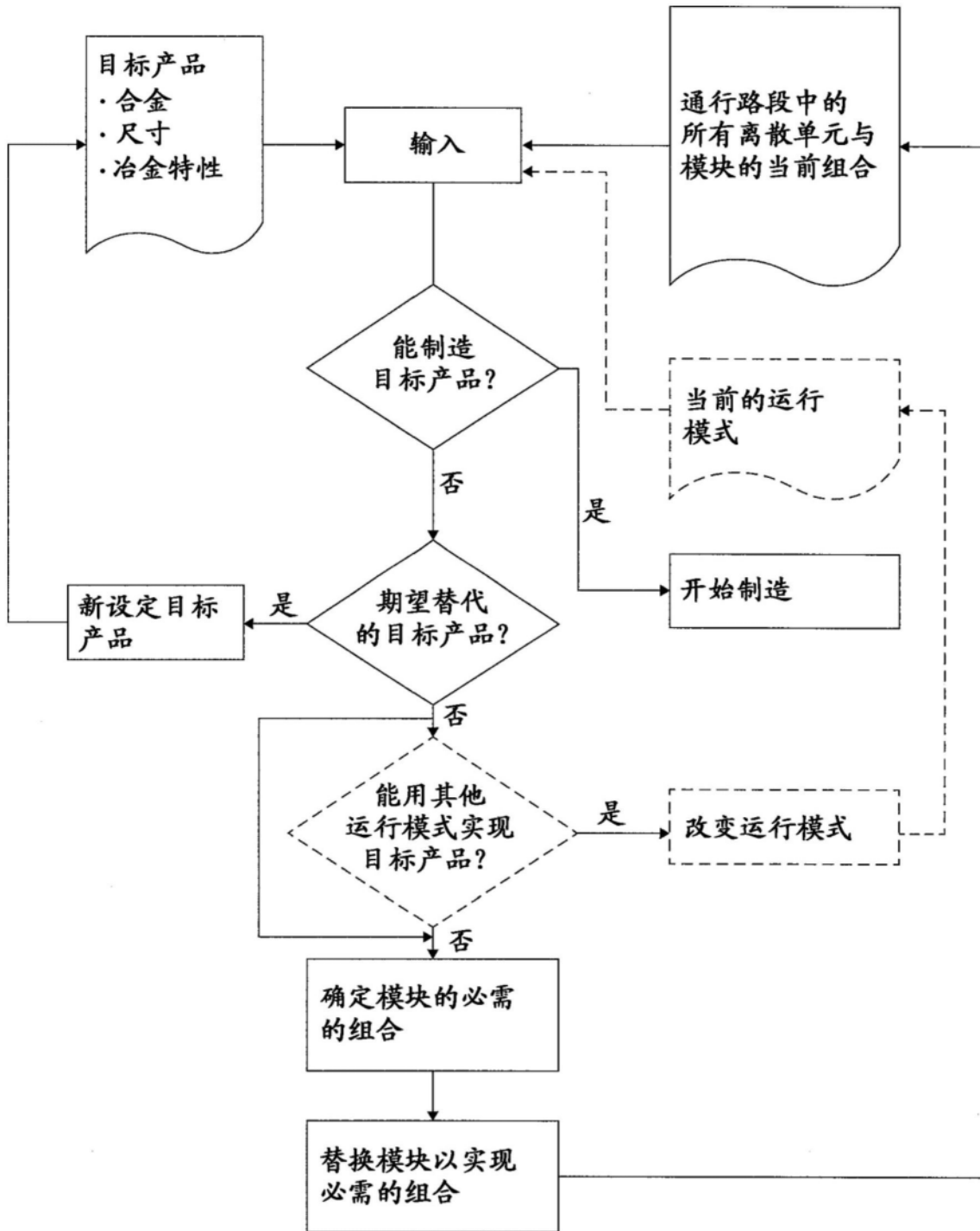


图4