



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117066313 B

(45) 授权公告日 2024.03.15

(21) 申请号 202311011261.9

B21D 37/10 (2006.01)

(22) 申请日 2023.08.11

B21D 43/28 (2006.01)

B07C 5/342 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117066313 A

(43) 申请公布日 2023.11.17

(73) 专利权人 山东天衢铝业有限公司

地址 277800 山东省枣庄市高新区兴城街
道宁波路769号

(72) 发明人 褚艳涛 李可 张建政 王新海

张振 张玉龙 殷琳鑫 田家乐

(74) 专利代理机构 杭州杭奕专利代理事务所

(普通合伙) 33535

专利代理师 张常胜

(56) 对比文件

CN 101709957 A, 2010.05.19

CN 110135430 A, 2019.08.16

CN 114266955 A, 2022.04.01

CN 114345972 A, 2022.04.15

CN 115846445 A, 2023.03.28

CN 116311005 A, 2023.06.23

CN 116475905 A, 2023.07.25

CN 202607223 U, 2012.12.19

CN 216262942 U, 2022.04.12

US 2004057633 A1, 2004.03.25

US 2007115397 A1, 2007.05.24

审查员 李晓丽

(51) Int. Cl.

B21D 3/14 (2006.01)

B21D 28/24 (2006.01)

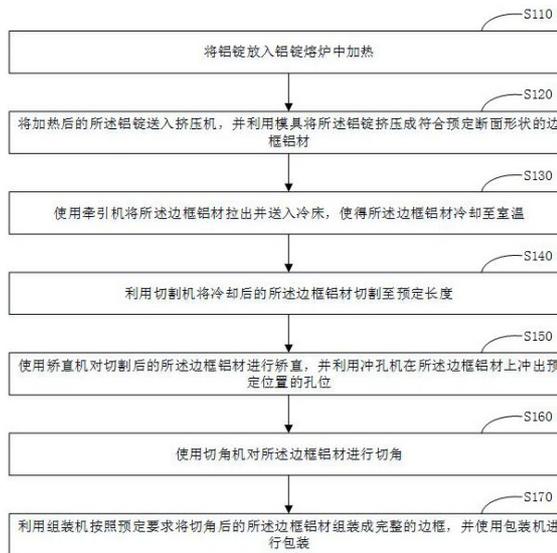
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

边框铝材生产线的自动控制系统及其方法

(57) 摘要

公开了一种边框铝材生产线的自动控制系统及其方法。其首先将铝锭放入铝锭熔炉中加热,接着,将加热后的所述铝锭送入挤压机,并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材,然后,使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床,使得所述边框铝材冷却至室温,接着,利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度,然后,使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位,接着,使用切角机对所述边框铝材进行切角,最后,利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框,并使用包装机进行包装。这样,可以高效且标准的生产边框铝材。



1. 一种边框铝材生产线的自动控制方法,其特征在于,包括:
 - 将铝锭放入铝锭熔炉中加热;
 - 将加热后的所述铝锭送入挤压机,并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材;
 - 使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床,使得所述边框铝材冷却至室温;
 - 利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度;
 - 使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位;
 - 使用切角机对所述边框铝材进行切角;以及
 - 利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框,并使用包装机进行包装;
 - 其中,使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,包括:
 - 获取由摄像头采集的被所述矫直机矫直后的所述边框铝材的边框铝材图像;
 - 提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵;以及
 - 利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断;
 - 其中,利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断,包括:
 - 使用残差思想来融合方向梯度直方图和边框铝材浅层特征矩阵以得到分类特征矩阵;
 - 将所述分类特征矩阵通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准;
 - 其中,使用残差思想来融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到分类特征矩阵,包括:
 - 融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到初始分类特征矩阵;
 - 计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到第一可转移性感知因数和第二可转移性感知因数;
 - 以所述第一可转移性感知因数和所述第二可转移性感知因数作为权重分别对所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵进行加权以得到加权后方向梯度直方图和加权后边框铝材浅层特征矩阵;以及
 - 使用残差思想来融合所述加权后方向梯度直方图和所述加权后边框铝材浅层特征矩阵以得到所述分类特征矩阵;
 - 其中,计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到第一可转移性感知因数和第二可转移性感知因数,包括:
 - 以如下因数计算公式计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到所述第一可转移性感知因数和所述第二可转移性感知因数;
 - 其中,所述因数计算公式为:

$$w_1 = \log \left[- \sum_{f_{1_i} \in M_1} f_{1_i} \log (f_{1_i}) \right] + \alpha \times \left\{ 1 - \frac{1}{\log \left[- \sum_{f_{c_i} \in M_c} f_{c_i} \right]} \right\}$$

$$w_2 = \log \left[- \sum_{f_{2_i} \in M_2} f_{2_i} \log (f_{2_i}) \right] + \alpha \times \left\{ 1 - \frac{1}{\log \left[- \sum_{f_{c_i} \in M_c} f_{c_i} \right]} \right\}$$

其中, M_1 表示所述方向梯度直方图, M_2 表示所述边框铝材浅层特征矩阵, M_c 表示所述初始分类特征矩阵, f_{1_i} 表示所述方向梯度直方图中的第*i*个位置的特征值, f_{2_i} 表示所述边框铝材浅层特征矩阵中的第*i*个位置的特征值, f_{c_i} 表示所述初始分类特征矩阵中的第*i*个位置的特征值, \log 为以2为底的对数函数, 且 α 是加权超参数, w_1 是所述第一可转移性感知因数, w_2 是所述第二可转移性感知因数。

2. 根据权利要求1所述的边框铝材生产线的自动控制方法, 其特征在于, 提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵, 包括:

对所述边框铝材图像进行图像预处理以得到方向梯度直方图; 以及
从所述方向梯度直方图中提取所述边框铝材浅层特征矩阵。

3. 根据权利要求2所述的边框铝材生产线的自动控制方法, 其特征在于, 对所述边框铝材图像进行图像预处理以得到方向梯度直方图, 包括:

对所述边框铝材图像进行自适应图片缩放以得到缩放后边框铝材图像; 以及
计算所述缩放后边框铝材图像的所述方向梯度直方图。

4. 根据权利要求3所述的边框铝材生产线的自动控制方法, 其特征在于, 从所述方向梯度直方图中提取所述边框铝材浅层特征矩阵, 包括: 将所述方向梯度直方图通过基于卷积层的图像特征提取器以得到所述边框铝材浅层特征矩阵。

5. 一种边框铝材生产线的自动控制系统, 其特征在于, 包括:

铝锭加热模块, 用于将铝锭放入铝锭熔炉中加热;

挤压成型模块, 用于将加热后的所述铝锭送入挤压机, 并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材;

冷却模块, 用于使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床, 使得所述边框铝材冷却至室温;

预定长度切割模块, 用于利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度;

矫直冲孔模块, 用于使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直, 并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位;

切角模块, 用于使用切角机对所述边框铝材进行切角; 以及

组装包装模块, 用于利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框, 并使用包装机进行包装;

其中, 所述矫直冲孔模块, 包括:

图像采集单元, 用于获取由摄像头采集的被所述矫直机矫直后的所述边框铝材的边框铝材图像;

浅层信息提取单元, 用于提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵; 以及

直线度判断单元,用于利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断;

其中,所述直线度判断单元,包括:

使用残差思想来融合方向梯度直方图和边框铝材浅层特征矩阵以得到分类特征矩阵;

将所述分类特征矩阵通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准;

其中,使用残差思想来融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到分类特征矩阵,包括:

融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到初始分类特征矩阵;

计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到第一可转移性感知因数和第二可转移性感知因数;

以所述第一可转移性感知因数和所述第二可转移性感知因数作为权重分别对所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵进行加权以得到加权后方向梯度直方图和加权后边框铝材浅层特征矩阵;以及

使用残差思想来融合所述加权后方向梯度直方图和所述加权后边框铝材浅层特征矩阵以得到所述分类特征矩阵;

其中,计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到第一可转移性感知因数和第二可转移性感知因数,包括:

以如下因数计算公式计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到所述第一可转移性感知因数和所述第二可转移性感知因数;

其中,所述因数计算公式为:

$$w_1 = \log \left[- \sum_{f_{1_i} \in M_1} f_{1_i} \log (f_{1_i}) \right] + \alpha \times \left\{ 1 - \frac{1}{\log \left[- \sum_{f_{c_i} \in M_c} f_{c_i} \right]} \right\}$$

$$w_2 = \log \left[- \sum_{f_{2_i} \in M_2} f_{2_i} \log (f_{2_i}) \right] + \alpha \times \left\{ 1 - \frac{1}{\log \left[- \sum_{f_{c_i} \in M_c} f_{c_i} \right]} \right\}$$

其中, M_1 表示所述方向梯度直方图, M_2 表示所述边框铝材浅层特征矩阵, M_c 表示所述初始分类特征矩阵, f_{1_i} 表示所述方向梯度直方图中的第*i*个位置的特征值, f_{2_i} 表示所述边框铝材浅层特征矩阵中的第*i*个位置的特征值, f_{c_i} 表示所述初始分类特征矩阵中的第*i*个位置的特征值, \log 为以2为底的对数函数,且 α 是加权超参数, w_1 是所述第一可转移性感知因数, w_2 是所述第二可转移性感知因数。

边框铝材生产线的自动控制系统及其方法

技术领域

[0001] 本公开涉及自动控制领域,且更为具体地,涉及一种边框铝材生产线的自动控制系统及其方法。

背景技术

[0002] 边框铝材是一种广泛应用于建筑、家具、电子等领域的金属材料,具有轻质、高强度、耐腐蚀、美观等优点。

[0003] 边框铝材的生产过程包括铝锭的加热、挤压、冷却、切割、矫直、冲孔、切角和组装等步骤,每个步骤都需要精确的控制和协调,以保证边框铝材的质量和效率。

[0004] 然而,目前边框铝材的生产线还存在着人工操作多、自动化程度低、浪费大等问题,影响了边框铝材的生产效率和成本。因此,开发一种边框铝材生产线的自动控制系统,是边框铝材生产领域的一项重要技术需求。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本公开提出了一种边框铝材生产线的自动控制系统及其方法,其可以使用摄像头采集被矫直机矫直后的边框铝材的边框铝材图像,并利用智能图像处理技术来实现对边框铝材的直线度进行自动化检测与判断,以实时对边框铝材进行不影响生产线运行的直线度检测。

[0006] 根据本公开的一方面,提供了一种边框铝材生产线的自动控制方法,其包括:

[0007] 将铝锭放入铝锭熔炉中加热;

[0008] 将加热后的所述铝锭送入挤压机,并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材;

[0009] 使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床,使得所述边框铝材冷却至室温;

[0010] 利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度;

[0011] 使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位;

[0012] 使用切角机对所述边框铝材进行切角;以及

[0013] 利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框,并使用包装机进行包装。

[0014] 根据本公开的另一方面,提供了一种边框铝材生产线的自动控制系统,其包括:

[0015] 铝锭加热模块,用于将铝锭放入铝锭熔炉中加热;

[0016] 挤压成型模块,用于将加热后的所述铝锭送入挤压机,并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材;

[0017] 冷却模块,用于使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床,使得所述边框铝材冷却至室温;

[0018] 预定长度切割模块,用于利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度;

[0019] 矫直冲孔模块,用于使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位;

[0020] 切角模块,用于使用切角机对所述边框铝材进行切角;以及

[0021] 组装包装模块,用于利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框,并使用包装机进行包装。

[0022] 根据本公开的实施例,其首先将铝锭放入铝锭熔炉中加热,接着,将加热后的所述铝锭送入挤压机,并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材,然后,使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床,使得所述边框铝材冷却至室温,接着,利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度,然后,使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位,接着,使用切角机对所述边框铝材进行切角,最后,利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框,并使用包装机进行包装。这样,可以高效且标准的生产边框铝材。

[0023] 根据下面参考附图对示例性实施例的详细说明,本公开的其它特征及方面将变得清楚。

附图说明

[0024] 包含在说明书中并且构成说明书的一部分的附图与说明书一起示出了本公开的示例性实施例、特征和方面,并且用于解释本公开的原理。

[0025] 图1示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的流程图。

[0026] 图2示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S150的流程图。

[0027] 图3示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S150的架构示意图。

[0028] 图4示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S152的流程图。

[0029] 图5示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S1521的流程图。

[0030] 图6示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S153的流程图。

[0031] 图7示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S1531的流程图。

[0032] 图8示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制系统的框图。

[0033] 图9示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的应用场景图。

具体实施方式

[0034] 下面将结合附图对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显而易见地,所描述的实施例仅仅是本公开的部分实施例,而不是全部的实施例。基于本公开实施例,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,也属于本公开保护的范围。

[0035] 如本公开和权利要求书中所示,除非上下文明确提示例外情形,“一”、“一个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数,也可包括复数。一般说来,术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素,而这些步骤和元素不构成一个排它性的罗列,方法或者设备也可能包含其他的步骤或元素。

[0036] 以下将参考附图详细说明本公开的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面,但是除非特别指出,不必按比例绘制附图。

[0037] 另外,为了更好的说明本公开,在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解,没有某些具体细节,本公开同样可以实施。在一些实例中,对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本公开的主旨。

[0038] 本申请提供了一种边框铝材生产线的控制方法,图1示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的流程图。如图1所示,根据本公开实施例的边框铝材生产线的自动控制方法,包括步骤:S110,将铝锭放入铝锭熔炉中加热;S120,将加热后的所述铝锭送入挤压机,并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材;S130,使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床,使得所述边框铝材冷却至室温;S140,利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度;S150,使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位;S160,使用切角机对所述边框铝材进行切角;以及,S170,利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框,并使用包装机进行包装。

[0039] 值得一提的是,挤压机是一种用于将铝锭挤压成预定断面形状的边框铝材的设备,它利用模具将加热后的铝锭挤压成所需的形状;牵引机用于将挤压出的边框铝材从挤压机中拉出,并将其送入冷床,它帮助边框铝材冷却至室温;冷床是用于冷却边框铝材的设备,它通过提供冷却介质(如水或空气)来降低边框铝材的温度,使其达到室温;切割机用于将冷却后的边框铝材切割成预定的长度,它可以根据需要进行自动或手动操作,确保边框铝材达到所需的长度;矫直机是用于对切割后的边框铝材进行矫直的设备,它可以调整边框铝材的形状和直线度,使其符合预定的标准;冲孔机用于在边框铝材上冲出预定位置的孔位,它可以根据需要进行自动或手动操作,实现对边框铝材的孔位加工;切角机用于对边框铝材进行切角处理,它可以根据需要对边框铝材的角度进行切割,以满足特定的设计要求;组装机用于按照预定要求将切角后的边框铝材组装成完整的边框,它可以将不同部件或零件连接在一起,形成最终的边框产品;包装机用于对边框铝材进行包装,它可以将边框铝材放置在适当的包装材料中,以保护产品并方便运输和储存。这些设备在边框铝材生产线中扮演着重要的角色,各自负责不同的工序,以确保生产出符合预定要求的边框铝材产品。

[0040] 在S150步骤中,由于直线度不符合标准的边框铝材可能会导致产品在组装过程中出现不稳定或不匹配的情况,无法与其他部件或结构完全吻合,影响安装效率和最终产品的质量。此外,直线度不符合标准的边框铝材可能会在使用过程中产生额外的应力和变形,导致产品的使用寿命缩短。因此,通常需要对矫直后的边框铝材进行检测,以确保边框铝材的直线度符合预定标准。

[0041] 然而,传统的做法是基于设备来进行直线度测量。这种基于设备来进行直线度测

量的方式通常需要停止生产线上的运行,将边框铝材取下并放置在测量设备上进行直线度检测。这个过程需要额外的时间和劳动力成本,并且会中断生产线的正常运行,降低生产效率和生产的智能化。

[0042] 对此,本申请的技术构思为使用摄像头采集被矫直机矫直后的边框铝材的边框铝材图像,并利用智能图像处理技术来实现对边框铝材的直线度进行自动化检测与判断,以实时对边框铝材进行不影响生产线运行的直线度检测。

[0043] 图2示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S150的流程图。图3示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的子步骤S150的架构示意图。如图2和图3所示,根据本公开实施例的边框铝材生产线的自动控制方法,使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,包括:S151,获取由摄像头采集的被所述矫直机矫直后的所述边框铝材的边框铝材图像;S152,提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵;以及,S153,利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断。

[0044] 基于此,在本申请的技术方案中,首先获取由摄像头采集的被矫直机矫直后的边框铝材的边框铝材图像。

[0045] 接着,提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵。这里,所述边框浅层特征信息包括边缘的位置、形状、粗细等信息,对于评估所述边框铝材的直线度具有重要意义。

[0046] 相应地,如图4所示,提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵,包括:S1521,对所述边框铝材图像进行图像预处理以得到方向梯度直方图;以及,S1522,从所述方向梯度直方图中提取所述边框铝材浅层特征矩阵。值得一提的是,方向梯度直方图(Directional Gradient Histogram)是一种用于描述图像中局部梯度方向分布的特征表示方法,它可以用来捕捉图像中的边缘和纹理信息。方向梯度直方图在边框铝材图像中的应用可以帮助提取边框的浅层特征信息。通过计算图像中每个像素点的梯度方向,并将其分成不同的方向区间,可以构建一个直方图来表示图像中各个方向的梯度分布情况,这样做的目的是为了捕捉边框铝材图像中不同方向的边缘信息。通过提取方向梯度直方图,可以得到一个特征矩阵,其中每个元素表示相应方向的梯度强度。这个特征矩阵可以用来表示边框铝材图像的浅层特征,其中的值反映了不同方向上的边缘强度。利用方向梯度直方图可以实现边框铝材图像的特征提取和分类。通过比较不同图像的方向梯度直方图,可以计算它们之间的相似性或差异性,从而实现图像的匹配或分类。

[0047] 在本申请的一个具体示例中,提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵的实现过程为:先对所述边框铝材图像进行自适应图片缩放以得到缩放后边框铝材图像;随后,计算所述缩放后边框铝材图像的方向梯度直方图;再将所述方向梯度直方图通过基于卷积层的图像特征提取器以得到边框铝材浅层特征矩阵。

[0048] 其中,自适应图片缩放技术可以通过添加最少的黑边来改变图像的纵横比以达到标准大小,从而加快网络的推理速度。这种技术可以在不改变图像内容的情况下,将输入图像缩放到网络所需的大小,从而减少了网络的计算量和内存占用。

[0049] 相应地,如图5所示,对所述边框铝材图像进行图像预处理以得到方向梯度直方图,包括:S15211,对所述边框铝材图像进行自适应图片缩放以得到缩放后边框铝材图像;

以及, S15212, 计算所述缩放后边框铝材图像的所述方向梯度直方图。

[0050] 值得一提的是, 浅层特征信息通常会随着卷积神经网络模型的加深而逐渐消磨, 但由于其重要性, 在本申请的技术方案中, 利用提取方向梯度直方图, 并采用基于卷积层的图像特征提取器来提取这些浅层特征信息。其中, 所述基于卷积层的图像特征提取器具有较少的层数。

[0051] 相应地, 从所述方向梯度直方图中提取所述边框铝材浅层特征矩阵, 包括: 将所述方向梯度直方图通过基于卷积层的图像特征提取器以得到所述边框铝材浅层特征矩阵。可以理解, 卷积层 (Convolutional Layer) 是深度学习中常用的一种神经网络层类型, 主要用于图像和语音等数据的特征提取。在卷积层中, 通过定义一组可学习的滤波器 (也称为卷积核或特征检测器), 将滤波器与输入数据进行卷积操作, 从而提取输入数据的局部特征。卷积操作可以看作是一种滑动窗口的操作, 通过在输入数据上滑动滤波器, 计算滤波器与输入数据的点积, 得到卷积后的特征图。卷积层的主要作用有以下几点: 1. 特征提取: 卷积层通过滤波器的卷积操作, 可以提取输入数据的局部特征, 例如图像中的边缘、纹理等, 这些特征可以帮助网络学习更高级的特征。2. 参数共享: 在卷积层中, 每个滤波器的参数都是共享的, 即在输入数据的不同位置使用相同的参数, 这样可以大大减少网络的参数量, 提高模型的训练效率。3. 空间不变性: 卷积层的滤波器对输入数据进行局部感知, 而不受输入数据的位置变化的影响, 这使得卷积神经网络具有一定的平移不变性, 对于图像的平移、旋转等变换具有一定的鲁棒性。在提取边框铝材浅层特征矩阵的过程中, 通过基于卷积层的图像特征提取器, 可以对方向梯度直方图进行进一步的特征提取。基于卷积层的图像特征提取器可以学习到更高级的特征表示, 帮助提取更具有区分性的特征信息。同时, 由于采用较少的卷积层, 可以减少模型的复杂性和计算量, 提高特征提取的效率。

[0052] 然后, 利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断。在本申请的一个具体示例中, 利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断的编码过程, 包括: 先使用残差思想来融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到分类特征矩阵; 继而, 将所述分类特征矩阵通过分类器以得到分类结果, 所述分类结果用于表示矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准。

[0053] 相应地, 如图6所示, 利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断, 包括: S1531, 使用残差思想来融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到分类特征矩阵; 以及, S1532, 将所述分类特征矩阵通过分类器以得到分类结果, 所述分类结果用于表示矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准。可以理解, 残差思想 (residual learning) 是深度学习中的一种技术, 用于解决神经网络训练过程中的梯度消失和梯度爆炸问题, 同时也可以提高网络的收敛速度和性能。在传统的神经网络中, 通过堆叠多个网络层来建立深度模型, 每一层都通过非线性激活函数对输入进行变换。然而, 随着网络层数的增加, 梯度在反向传播过程中容易出现衰减或爆炸的情况, 导致训练过程变得困难。为了解决这个问题, 残差思想被提出。残差思想的核心思想是引入跳跃连接 (skip connection), 即将输入直接与输出相加, 形成残差块。这样, 网络可以学习残差 (输入与输出之间的差异), 而不是直接学习输入到输出的映射。通过残差块的引入, 网络可以更容易地学习到恒等映射, 从而减轻了梯度消失和爆炸问

题。在本公开中,残差思想被用来融合方向梯度直方图和边框铝材浅层特征矩阵,以得到分类特征矩阵。通过引入残差块,网络可以更好地学习到输入特征与输出结果之间的差异,从而提高分类特征的表达能力。最终,分类特征矩阵通过分类器进行分类,得到判断结果,表示矫直后的边框铝材的直线度是否符合预定标准。

[0054] 进一步地,如图7所示,使用残差思想来融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到分类特征矩阵,包括:S15311,融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵以得到初始分类特征矩阵;S15312,计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到第一可转移性感知因数和第二可转移性感知因数;S15313,以所述第一可转移性感知因数和所述第二可转移性感知因数作为权重分别对所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵进行加权以得到加权后方向梯度直方图和加权后边框铝材浅层特征矩阵;以及,S15314,使用残差思想来融合所述加权后方向梯度直方图和所述加权后边框铝材浅层特征矩阵以得到所述分类特征矩阵。

[0055] 在本申请的技术方案中,使用残差思想来融合所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵得到所述分类特征矩阵,并所述分类特征矩阵通过分类器进行分类时,考虑到所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵分别表达源域和特征域下的图像源语义和图像语义特征,由于域间差异,所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵在特征融合并分类时,需要考虑域转移差异来进行融合,从而提升融合效果。

[0056] 基于此,本申请的申请人对于所述方向梯度直方图,例如记为 M_1 和所述边框铝材浅层特征矩阵,例如记为 M_2 ,以及所述初始分类特征矩阵,例如记为 M_c ,计算其可转移特征的量化的可转移性感知因数。

[0057] 相应地,在一个具体示例中,计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到第一可转移性感知因数和第二可转移性感知因数,包括:以如下因数计算公式计算所述方向梯度直方图与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数,以及,所述边框铝材浅层特征矩阵与所述初始分类特征矩阵的可转移性感知因数以得到所述第一可转移性感知因数和所述第二可转移性感知因数;其中,所述因数计算公式为:

$$w_1 = \log \left[- \sum_{f_{1_i} \in M_1} f_{1_i} \log(f_{1_i}) \right] + \alpha \times \left\{ 1 - \frac{1}{\log \left[- \sum_{f_{c_i} \in M_c} f_{c_i} \right]} \right\}$$

$$w_2 = \log \left[- \sum_{f_{2_i} \in M_2} f_{2_i} \log(f_{2_i}) \right] + \alpha \times \left\{ 1 - \frac{1}{\log \left[- \sum_{f_{c_i} \in M_c} f_{c_i} \right]} \right\}$$

其中, M_1 表示所述方

向梯度直方图, M_2 表示所述边框铝材浅层特征矩阵, M_c 表示所述初始分类特征矩阵, f_{1_i} 表示所述方向梯度直方图中的第 i 个位置的特征值, f_{2_i} 表示所述边框铝材浅层特征矩阵中的第 i 个位置的特征值, f_{c_i} 表示所述初始分类特征矩阵中的第 i 个位置的特征值,

\log 为以2为底的对数函数,且 α 是加权超参数, w_1 是所述第一可转移性感知因数, w_2 是所述第二可转移性感知因数。

[0058] 这里,所述可转移特征的量化的可转移性感知因数通过域转移下的不确定性度量来分别估计源图像域和特征空间域到分类目标域的域不确定性,且由于该域不确定性估计可以用于标识已经在域间转移的特征表示,因此通过以该因数来作为权重分别对所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵进行加权后再进行残差融合,就可以通过源图像域和特征空间域到分类目标域的跨域对齐来鉴别特征映射是否在域间有效转移,从而量化地感知所述方向梯度直方图和所述边框铝材浅层特征矩阵中的可转移特征的可转移性,以实现域间自适应的特征融合。

[0059] 进一步地,在步骤S1532中,将所述分类特征矩阵通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准,包括:将所述分类特征矩阵按照行向量或者列向量展开为分类特征向量;使用所述分类器的全连接层对所述分类特征向量进行全连接编码以得到编码分类特征向量;以及,将所述编码分类特征向量输入所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类结果。

[0060] 也就是,在本公开的技术方案中,所述分类器的标签包括矫直后的所述边框铝材的直线度符合预定标准(第一标签),以及,矫直后的所述边框铝材的直线度不符合预定标准(第二标签),其中,所述分类器通过软最大值函数来确定所述分类特征矩阵属于哪个分类标签。值得注意的是,这里的所述第一标签 p_1 和所述第二标签 p_2 并不包含人为设定的概念,实际上在训练过程当中,计算机模型并没有“矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准”这种概念,其只是有两种分类标签且输出特征在这两个分类标签下的概率,即 p_1 和 p_2 之和为一。因此,矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准的分类结果实际上是通过分类标签转化为符合自然规律的二分类的类概率分布,实质上用到的是标签的自然概率分布的物理意义,而不是“矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准”的语言文本意义。

[0061] 应可以理解,分类器的作用是利用给定的类别、已知的训练数据来学习分类规则和分类器,然后对未知数据进行分类(或预测)。逻辑回归(logistics)、SVM等常用于解决二分类问题,对于多分类问题(multi-class classification),同样也可以用逻辑回归或SVM,只是需要多个二分类来组成多分类,但这样容易出错且效率不高,常用的多分类方法有Softmax分类函数。

[0062] 值得一提的是,全连接层(fully connected layer)是深度神经网络中常见的一种层类型。在全连接层中,每个神经元与上一层的所有神经元相连接,每个连接都有一个权重。全连接层的作用是将前一层的特征进行线性组合,并通过激活函数进行非线性变换,从而得到更高级的特征表示。全连接编码是指将分类特征向量通过全连接层进行编码得到新的特征向量。编码过程中,每个输入特征与全连接层中的权重相乘,然后将结果相加,最后通过激活函数进行非线性变换。全连接编码可以增加特征的表达能力,提取更加抽象和高级的特征信息。在步骤S1532中,将分类特征矩阵按行向量或列向量展开为分类特征向量,然后通过全连接层进行全连接编码。全连接编码可以将分类特征向量与全连接层的权重进行线性组合,并通过激活函数进行非线性变换,得到编码分类特征向量。编码后的特征向量

具有更高级的表达能力,可以更好地区分不同的类别。最后,将编码分类特征向量输入到分类器的Softmax分类函数中,以得到最终的分类结果,表示矫直后的边框铝材的直线度是否符合预定标准。

[0063] 综上,基于本公开实施例的边框铝材生产线的自动控制方法,其可以使用摄像头采集被矫直机矫直后的边框铝材的边框铝材图像,并利用智能图像处理技术来实现对边框铝材的直线度进行自动化检测与判断,以实时对边框铝材进行不影响生产线运行的直线度检测。

[0064] 图8示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制系统100的框图。如图8所示,根据本公开实施例的边框铝材生产线的自动控制系统100,包括:铝锭加热模块110,用于将铝锭放入铝锭熔炉中加热;挤压成型模块120,用于将加热后的所述铝锭送入挤压机,并利用模具将所述铝锭挤压成符合预定断面形状的边框铝材;冷却模块130,用于使用牵引机将所述边框铝材拉出并送入冷床,使得所述边框铝材冷却至室温;预定长度切割模块140,用于利用切割机将冷却后的所述边框铝材切割至预定长度;矫直冲孔模块150,用于使用矫直机对切割后的所述边框铝材进行矫直,并利用冲孔机在所述边框铝材上冲出预定位置的孔位;切角模块160,用于使用切角机对所述边框铝材进行切角;以及,组装包装模块170,用于利用组装机按照预定要求将切角后的所述边框铝材组装成完整的边框,并使用包装机进行包装。

[0065] 在一种可能的实现方式中,所述矫直冲孔模块150,包括:图像采集单元,用于获取由摄像头采集的被所述矫直机矫直后的所述边框铝材的边框铝材图像;浅层信息提取单元,用于提取所述边框铝材图像的边框浅层特征信息以得到边框铝材浅层特征矩阵;以及,直线度判断单元,用于利用所述边框铝材浅层特征矩阵对矫直后的所述边框铝材的直线度进行是否符合预定标准的判断。

[0066] 这里,本领域技术人员可以理解,上述边框铝材生产线的自动控制系统100中的各个单元和模块的具体功能和操作已经在上面参考图1到图7的边框铝材生产线的自动控制方法的描述中得到了详细介绍,并因此,将省略其重复描述。

[0067] 如上所述,根据本公开实施例的边框铝材生产线的自动控制系统100可以实现在各种无线终端中,例如具有边框铝材生产线的自动控制算法的服务器等。在一种可能的实现方式中,根据本公开实施例的边框铝材生产线的自动控制系统100可以作为一个软件模块和/或硬件模块而集成到无线终端中。例如,该边框铝材生产线的自动控制系统100可以是该无线终端的操作系统中的一个软件模块,或者可以是针对于该无线终端所开发的一个应用程序;当然,该边框铝材生产线的自动控制系统100同样可以是该无线终端的众多硬件模块之一。

[0068] 替换地,在另一示例中,该边框铝材生产线的自动控制系统100与该无线终端也可以是分立的设备,并且该边框铝材生产线的自动控制系统100可以通过有线和/或无线网络连接到该无线终端,并且按照约定的数据格式来传输交互信息。

[0069] 图9示出根据本公开的实施例的边框铝材生产线的自动控制方法的应用场景图。如图9所示,在该应用场景中,首先,获取由摄像头(例如,图9中所示意的C)采集的被所述矫直机矫直后的所述边框铝材(例如,图9中所示意的N)的边框铝材图像(例如,图9中所示意的D),然后,将所述边框铝材图像输入至部署有边框铝材生产线的自动控制算法的服务器

中(例如,图9中所示意的S),其中,所述服务器能够使用所述边框铝材生产线的自动控制算法对所述边框铝材图像进行处理以得到用于表示矫直后的所述边框铝材的直线度是否符合预定标准的分类结果。

[0070] 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分,所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0071] 以上已经描述了本公开的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

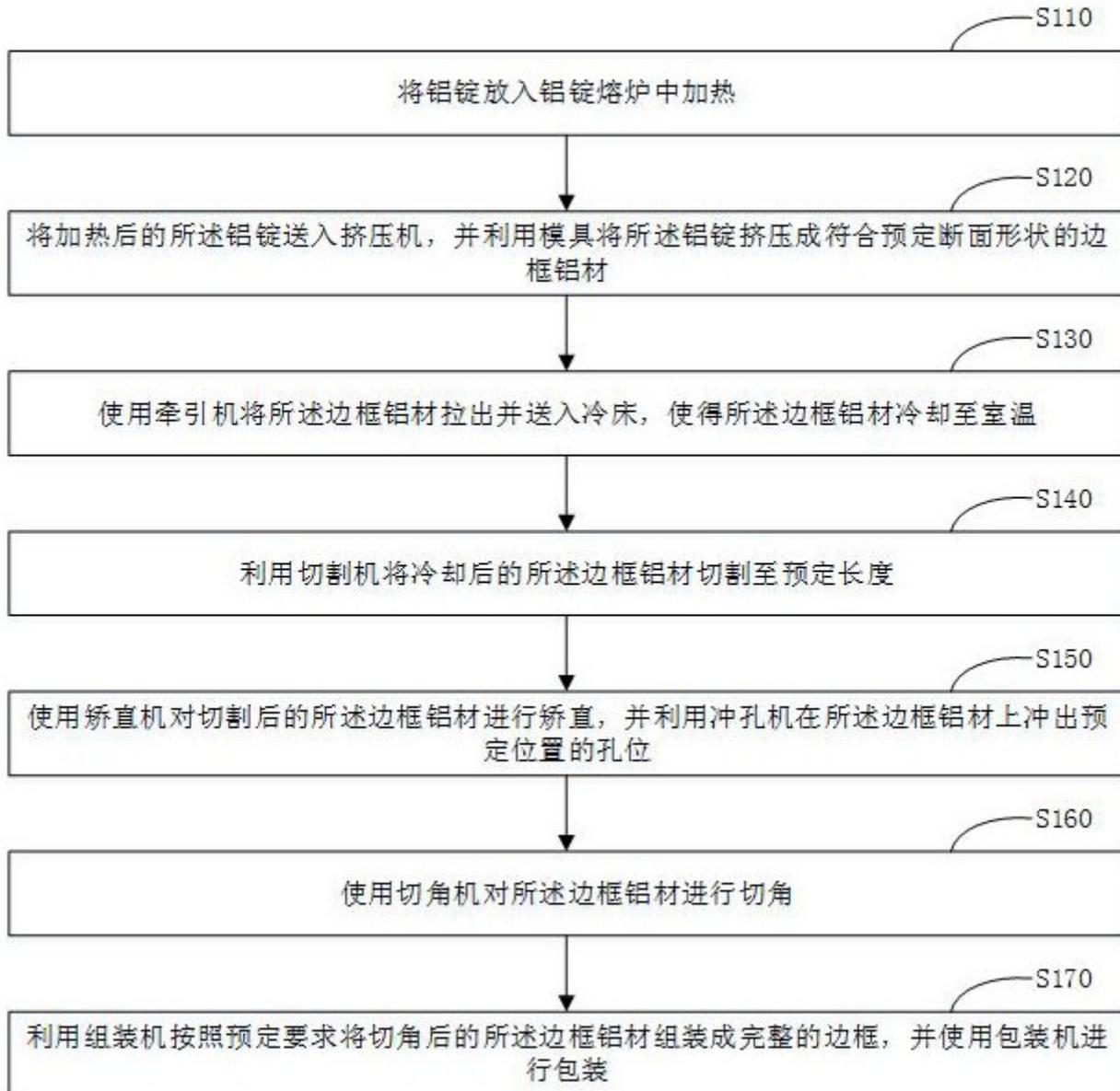


图 1

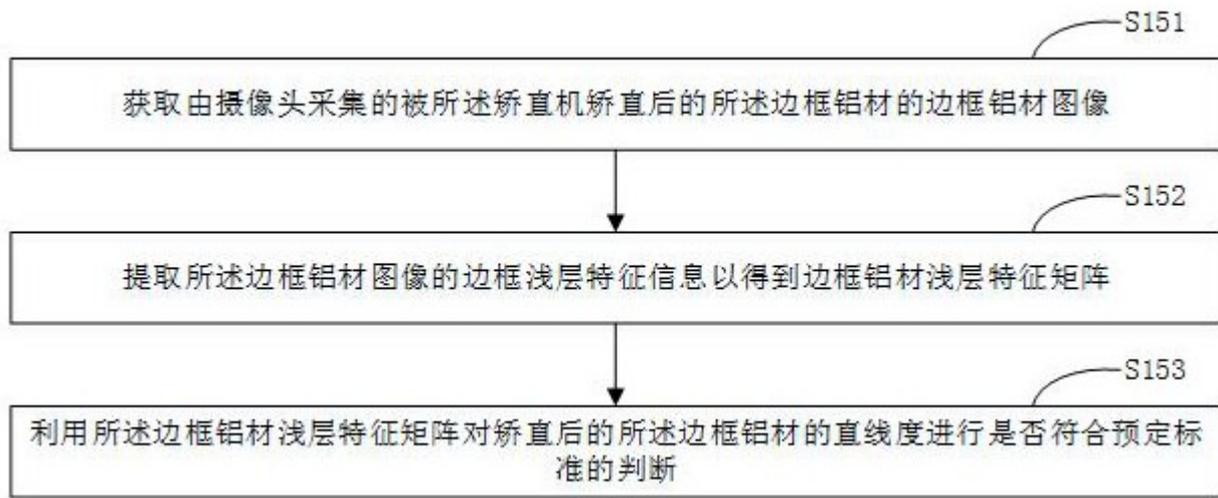


图 2

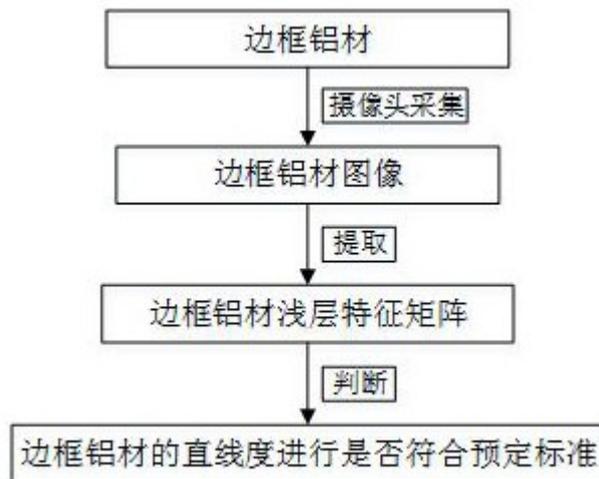


图 3



图 4



图 5

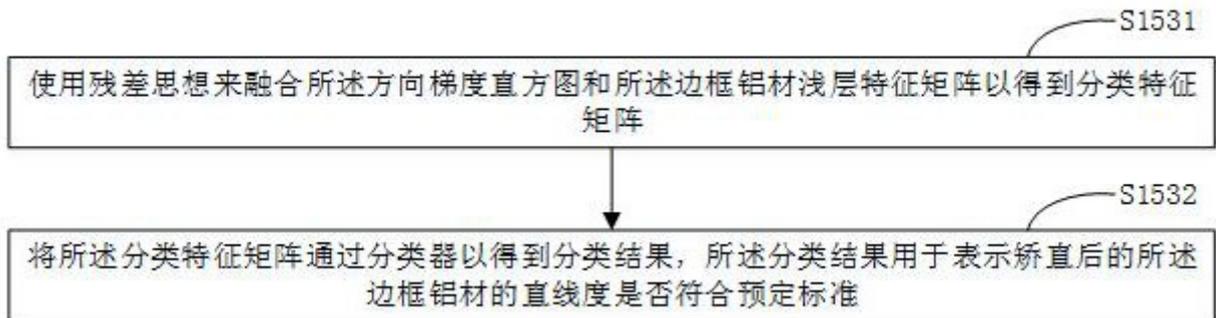


图 6

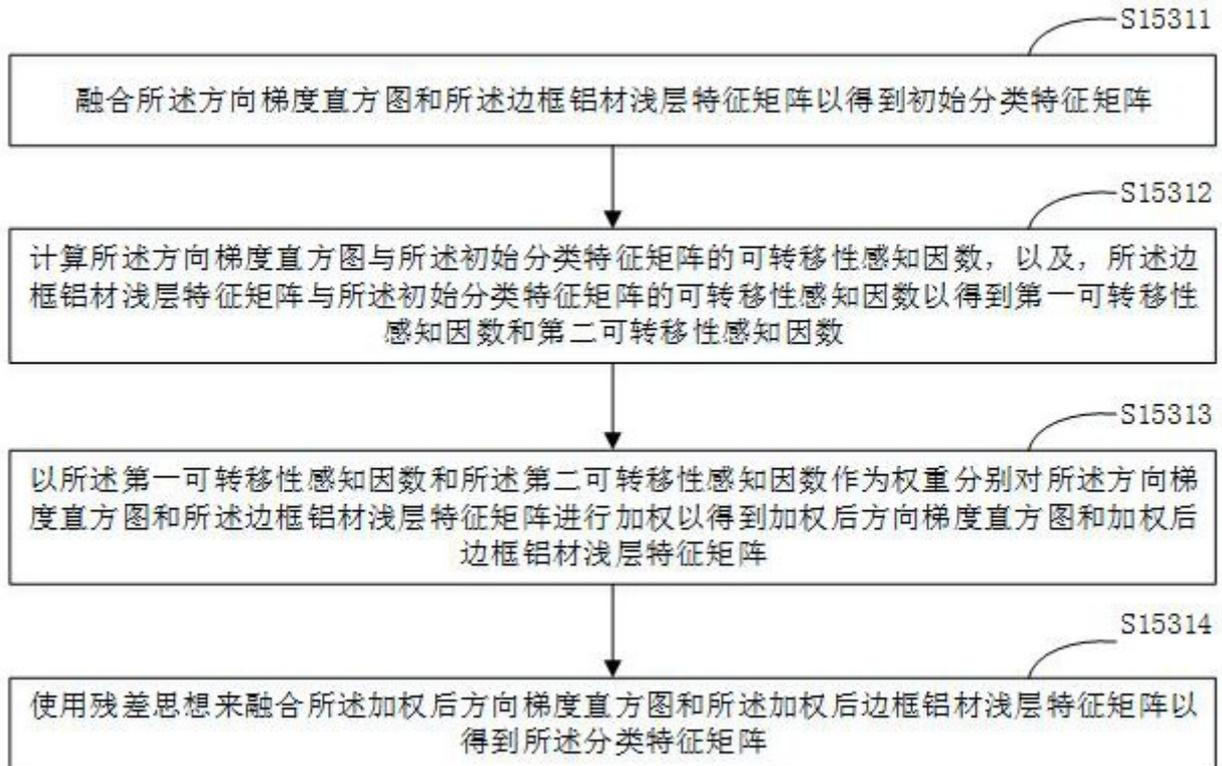


图 7

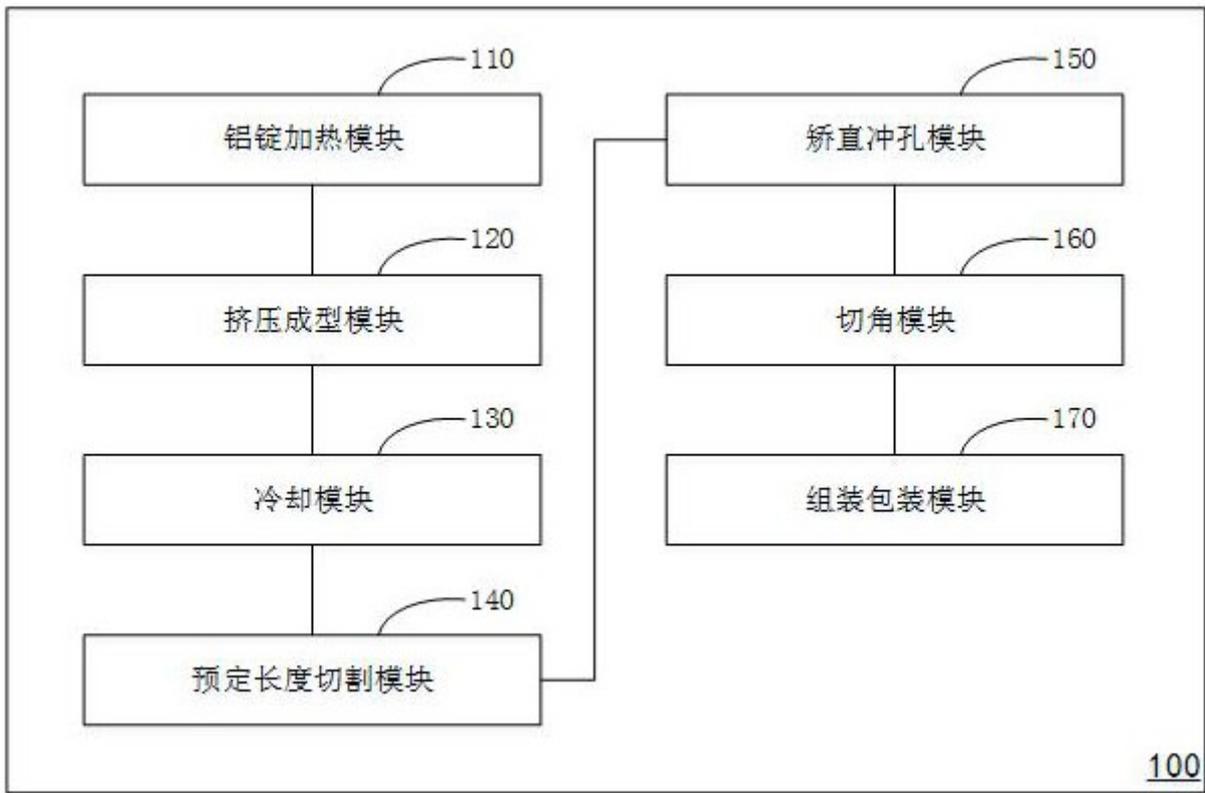


图 8

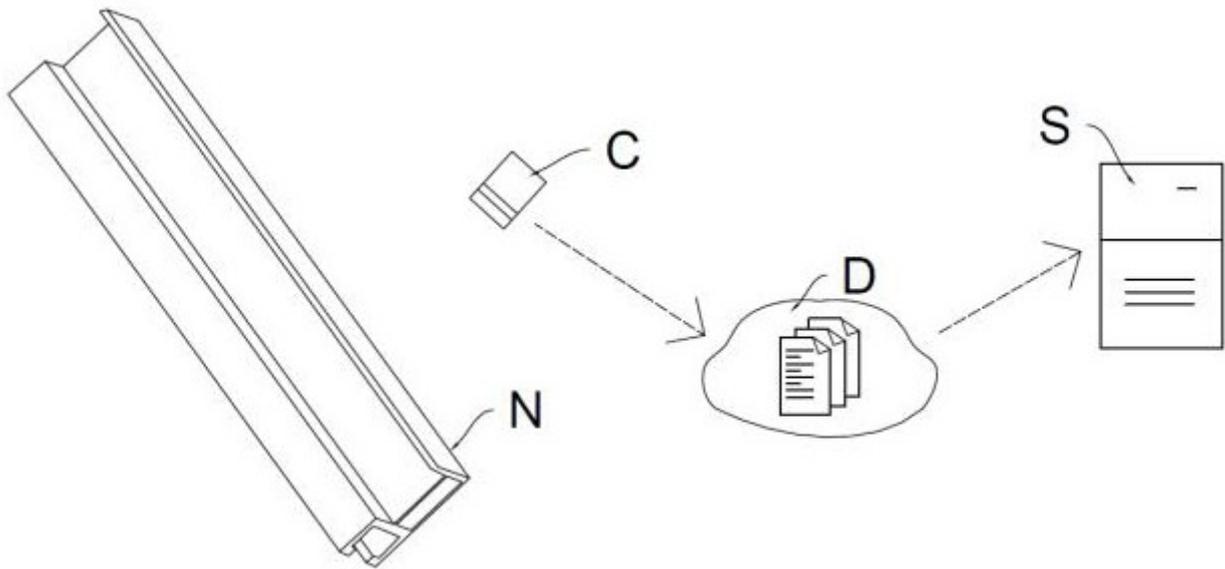


图 9