[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00817906.9

[51] Int. Cl.
G01N 3/08 (2006.01)
G01M 11/08 (2006.01)
C03B 37/03 (2006.01)
C03B 37/027 (2006.01)
B65H 67/048 (2006.01)
B65H 54/88 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 12 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1291224C

[51] Int. Cl. (续)
C03B 37/12 (2006.01)

[22] 申请日 2000.11.3 [21] 申请号 00817906.9

[30] 优先权

[32] 1999.12.28 [33] US [31] 60/173,401

[86] 国际申请 PCT/US2000/030497 2000.11.3

[87] 国际公布 WO2001/051911 英 2001.7.19

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.27

[73] 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 K·P·布姆加纳 K·W·罗伯茨
D·A·塔克

审查员 赵晓宇

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 吴明华

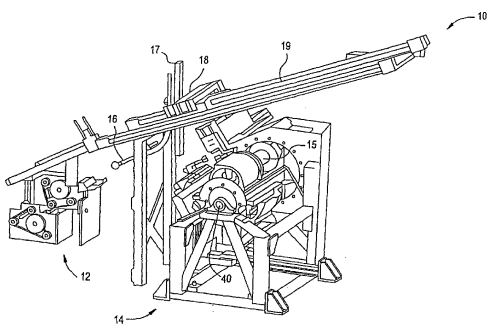
权利要求书 6 页 说明书 14 页 附图 6 页

[54] 发明名称

光纤抽拉过程中筛选光纤的方法、光纤抽拉设备及对光纤进行拉伸筛选检验的方法

[57] 摘要

一种用于光纤自动穿料和卷绕到一个光纤抽拉系统的各个部件上的方法和设备，以及用于施行在线高速光纤拉伸筛选的方法及设备。 在较佳实施例中，光纤在光纤抽拉中进行了拉伸测试并直接卷绕到一个运输卷轴(15)上以送往消费者。 可以通过把光纤供给并穿过一个筛选绞盘(12)来在抽拉过程中对光纤施加预定的拉伸应力，该筛选绞盘(12)是与另一个绞盘共同工作来在抽拉过程中对所述光纤施加该预定拉伸应力的。 另一方面是一种用于把一段活动的光纤穿入或重新穿入一个光纤抽拉或者光纤测试过程的方法和设备(10)，过程中光纤卷绕到一个卷轴上，该方法包括使吸引器(16)在第一位置获得光纤以及至少在两个方向上移动所述吸引器以由此来移动光纤到第二位置上并把该光纤穿过或穿上至少光纤抽拉或测试过程中的一个部件。



1．一种在抽拉过程中筛选光纤的方法，它包括：以大于 20 米／秒的抽拉速度从光纤锭料中抽拉一段光纤，对所述光纤施加一个预定的拉伸应力以由此来检验所述光纤的强度，并且在所述的施加拉伸应力之后，把所述光纤卷绕到卷轴上，其中，在所述的施加拉伸应力的过程中，通过一个连接在所述光纤上的测压元件来监测光纤中的拉力。

2．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述的预定拉伸应力大于 80 磅／平方英寸。

3．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述的预定拉伸应力大于 95 磅／平方英寸。

4．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述的卷轴是要运送给消费者的运输卷轴，并且所述的光纤卷绕在所述的运输卷轴上。

5．如权利要求 4 所述的方法，还包括：将其上有所述光纤的所述运输卷轴运给消费者。

6．如权利要求 2 所述的方法，其特征在于：所述光纤卷绕在能获取所述卷轴上的所述光纤的两个端头的卷轴上。

7．如权利要求 2 所述的方法，其特征在于：所述光纤在所述运输卷轴上的卷绕方式使得在所述光纤存放在所述卷轴上时所述光纤的两个端头都是可以获取到的。

8．如权利要求 4 所述的方法，其特征在于：所述光纤卷绕在所述运输卷轴上的方式使得在所述光纤存放在所述卷轴上时所述光纤的两个端头都是可以

获取到的。

9．如权利要求 5 所述的方法，其特征在于：所述方法还包括，在所述运送之前，在所述光纤在所述卷轴上时对所述光纤进行测试。

10．如权利要求 9 所述的方法，其特征在于：所述测试至少包括从由光学时域反射测量方法、色散几何图形以及偏振模式色散构成的一组测试中选出的一个测试。

11．如权利要求 2 所述的方法，还包括：在所述光纤在所述运输卷轴上时通过一个测试方法对所述光纤至少进行一个光学性能测试，该测试方法包括将所述卷轴上的所述光纤的一端与一个光源连接，并对所述光纤另一端的光进行评估。

12．如权利要求 9 所述的方法，还包括：在所述光纤在所述运输卷轴上时，通过一个测试方法对所述光纤至少进行一个光学性能测试，该测试方法包括将所述卷轴上的所述光纤的一端与一个光源连接，并对所述光纤的另一端的光进行评估。

13．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述的施加拉伸应力包括：把所述光纤进给并穿入一个筛选绞盘以在所述抽拉过程中对所述光纤施加预定的拉伸应力，该筛选绞盘与另一个与所述光纤接触的绞盘共同工作，并且所述筛选绞盘以比所述另一个绞盘的圆周速度大的圆周速度旋转，以由此来施加预定的拉伸应力。

14．如权利要求 13 所述的方法，还包括监测在所述抽拉过程中所述光纤中的拉力，并响应于监测得的所述拉力调整所述筛选绞盘的速度，以由此来保持所述的拉伸应力。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述测压元件连接在一个接触所述光纤的滑轮上，所述光纤的接触致使滑轮转动。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：一个计算机通过所述测压元件对所述光纤中的拉力进行监测。

17. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于：少于 150 公里的光纤卷绕在所述卷轴上。

18. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于：卷绕在所述卷轴上的光纤段足够短，以使所述光纤的衰减能够在所述光纤在所述卷轴上时就进行测量。

19. 一种在光纤抽拉过程中筛选光纤的方法，包括：从光纤锭料中抽拉一段光纤，对光纤施加一个预定的拉伸应力以由此来检验所述光纤的强度，以及在所述的施加预定拉伸应力之后，把所述光纤卷绕到卷轴上，该卷轴将带着其上的光纤被运往消费者或者纤维光缆制作工序，其中，在所述的施加拉伸应力的过程中，通过一个连接在所述光纤上的测压元件来监测光纤中的拉力。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述的预定拉伸应力大于 80 磅 / 平方英寸。

21. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述的预定拉伸应力大于 95 磅 / 平方英寸。

22. 如权利要求 19 所述的方法，还包括：将其上有所述光纤的所述运输卷轴运给消费者。

23. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述光纤卷绕在所述卷轴上的方式使人们可以在所述光纤存放在所述卷轴上时获取所述光纤的两个端头。

24．如权利要求 22 所述的方法，其特征在于：所述光纤卷绕在所述运输卷轴上的方式使得在所述光纤存放在所述卷轴上时所述光纤的两个端头都是可以获取到的。

25．如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述光纤卷绕在所述卷轴上的方式使得在所述光纤存放在所述卷轴上时所述光纤的两个端头都是可以获取到的。

26．如权利要求 25 所述的方法，其特征在于：所述方法还包括，在所述运送之前，在所述光纤在所述卷轴上时对所述光纤进行测试。

27．如权利要求 25 所述的方法，其特征在于：所述方法还包括，在所述运送之前，在所述光纤在所述卷轴上时对所述光纤进行测试。

28．如权利要求 27 所述的方法，其特征在于：所述测试至少包括从由光学时域反射测量方法、色散几何图形以及偏振模式色散构成的一组测试中选出的一个测试。

29．如权利要求 27 所述的方法，还包括：在所述光纤在所述运输卷轴上时通过一个测试方法对所述光纤至少进行一个光学性能测试，该测试方法包括将所述卷轴上的所述光纤的一端与一个光源连接，从所述光源中发射出光并穿过所述光纤，以及对所述光纤另一端发出的光进行评估。

30．如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述的施加拉伸应力包括：把所述光纤进给并穿入一个筛选绞盘以在所述抽拉过程中对所述光纤施加预定的拉伸应力，该筛选绞盘与另一个与所述光纤接触的绞盘共同工作，并且所述筛选绞盘以比所述另一个绞盘的圆周速度大的圆周速度旋转，以由此来施加预定的拉伸应力。

31．如权利要求 30 所述的方法，还包括监测在所述抽拉过程中所述光纤中的拉力，并响应于监测得的所述拉力调整所述筛选绞盘的速度，以由此来保持所述的拉伸应力。

32．如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述测压元件连接在一个接触所述光纤的滑轮上，所述光纤的接触致使滑轮转动。

33．如权利要求 32 所述的方法，其特征在于：一个计算机通过所述测压元件对所述光纤中的拉力进行监测。

34．如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：不超过 100 公里的光纤卷绕在所述卷轴上。

35．如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：卷绕在所述卷轴上的光纤段足够短，以使所述光纤的衰减能够在所述光纤在所述卷轴上时就进行测量。

36．一种光纤抽拉设备，它用来抽拉并卷绕光纤到卷轴上，在光纤抽拉之后但在光纤卷绕到卷轴上之前对光纤进行检验，它包括：

一个炉子，用来对光纤锭料进行充分的软化以使光纤可以从其中抽拉；

一个第一牵引设备，它可以超过 20 米／秒的速度从锭料抽拉光纤；

以及一个检验设备，它包括位于炉子下游的第一牵引组件，它至少包括一个滚轮和一个驱动滚轮以第一圆周速度转动的电机，以及第二牵引组件，它至少包括一个滚轮和一个驱动滚轮伺服电机，伺服电机使滚轮以第二圆周速度转动，第一和第二圆周速度之间的差值产生一个预定的检验拉伸应力；

一个连接在光纤上的测压元件，以监测光纤中的拉力；

一个计算机控制装置，用来接受从测压元件来的输入数据并调整第一和第二牵引组件的速度以帮助保持一个均匀的拉伸应力。

37．如权利要求36所述的设备，其特征在于：所述第二圆周速度比第一圆周速度快。

38．一种对光纤进行拉伸筛选检验的方法，它包括：进给所述光纤并穿过一个拉伸筛选测试装置，该装置位于光纤活动段的路径上，所述光纤段是从光纤锭料中抽拉的，所述拉伸筛选装置位于所述锭料和收集所述光纤段的存放卷轴之间，在该处对从所述锭料中所抽拉光纤的拉力进行监测，并且通过所述光纤拉伸测试装置施加在所述光纤上的拉力响应于所述引入光纤拉力的波动而调整，其中，在所述的施加拉伸应力的过程中，通过一个连接在所述光纤上的测压元件来监测光纤中的拉力。

光纤抽拉过程中筛选光纤的方法、光纤抽拉设备及对光纤进行拉伸筛选检验的方法

技术领域

本发明涉及一种用于将光纤自动穿进并卷绕到光纤抽拉系统中各种部件上的方法和设备。本发明还涉及到进行高速光纤在线拉伸筛选并且将筛选好的光纤直接卷绕到光纤运输卷轴上的方法和设备。

背景技术

光学波导纤维（光纤）是用于光纤通信系统中为人们所熟知的传输介质。人们知道光纤抽拉制作工艺是把光纤从一个光纤锭料中抽拉出并卷绕到一个卷轴上。过去，光纤的抽拉典型地包括把光纤卷绕到可卷绕最多达 400 公里光纤的大容量卷轴上。然后，该大容量卷轴通常人工地移动一个离线的重绕机器上，该机器是操作者用手工进行穿料的。该离线机器把光纤从大容量卷轴重新卷绕到许多较小的运输卷轴上。在把光纤从大容量卷轴转移到较小的运输卷轴之前或过程中，在光纤上进行各种测试。例如，用来从大容量卷轴把光纤卷绕到运输卷轴的同一机器通常也用来向光纤施加一个预定的最小量级的应力（典型为 100 千磅／平方英寸（kspi）），以确定光纤可以满足最低的强度要求。该应力的施加一般称作筛选或检验测试。当发生筛选中断，机器对运输卷轴的卷绕就停止，于是操作者就必须再一次人工重新进行机器的穿料并开始把光纤卷绕到一个新的卷轴上。

人们希望对光纤进行的拉伸强度检验是在光纤抽拉的过程中，是在它卷绕到存放卷轴上之前，且该存放卷轴更适宜的是一个运输卷轴。但是，由于在现今的一些光纤制造工艺中的采用了高抽拉速度（例如，大于 20－25 米／秒），所以不能做到这样的在线检验。首先，由于有外加的拉伸应力施加在光纤上以检验它，所以在线筛选会增加抽拉中的光纤中断的次数。再者，由于光纤抽拉过程不能停止，所以当操作者重穿在线拉伸筛选设备时会损耗大量的光纤。当然在许多现今的光纤抽拉过程这所采用的高抽拉速度（例如大于 20 米／秒）

下，要穿进的光纤也必须以某种方式跟上光纤抽拉过程所进给光纤段。同样，由于传统拉伸检验设备穿料所涉及的时间，使用传统的技术时，会在重穿操作中损耗大量的光纤。结果，制造者迄今不得不采用以低一些的抽拉应力把光纤拉到相对较大（例如可以存放400公里或更多）的大容量卷轴上的制造方法来作为替代。然后在光纤卷绕到小一些卷轴的过程中或之前，对在这些大容量卷轴上的光纤进行离线检验。

发明内容

本发明的一方面涉及到一种在光纤抽拉过程中拉伸检验光纤的方法，它包括以大于 20 米／秒的光纤抽拉速度从光纤锭料中抽拉一定长度的光纤，对所述光纤施加一个所需的拉伸应力以由此来测试所述光纤的强度，并且在所述的施加光纤拉伸应力之后，把所述光纤卷绕到一个卷轴上。施加在光纤上的拉伸应力更适宜的是与预定的检验力相等。该预定的拉伸应力较适合的是大于 80 磅／平方英寸左右，预定的拉伸应力更适合的是大于95 磅/平方英寸左右。

在较佳的实施例中，光纤直接卷绕到一个将运送至消费者处的运输卷轴上。该运输卷轴较适宜的是不能容纳超过 150 公里的光纤，更适宜的是不超过 100 公里的光纤，且最适宜的是不超过 75 公里的光纤。于是这样的运输卷轴就可以直接运往到消费者而无需重绕到一个小一些的卷轴上。较好的是，该运输卷轴上的所述光纤的两个端头都是可以获取的，并且在所述光纤存放在所述卷轴上时，光纤卷绕到所述卷轴上的方式使所述光纤的两端都能够获取到。以这种方式，就可以在光纤存放在线轴上时进行光纤的光纤性能测试以及其它形式的测试，而无需从卷轴上移去光纤。例如，可以通过这样一种测试方法对光纤进行测试，该测试方法包括把卷轴上所述光纤的一端连接到一个光源上，从光源射出光并穿过光纤，以及对在光纤另一端的光的性能作出评估。这样的测试的例子包括光学时域反射测量方法（OTDR），它用来测量光纤中每单位长度色散量，以及色散几何图形和偏振模式色散。

在光纤抽拉过程中可以通过穿过筛选绞盘进给光纤来施加光纤拉伸应力，该筛选绞盘与另一个绞盘联合工作以在抽拉过程中对光纤施加预定的拉伸应力。例如，筛选绞盘可位于另一个绞盘的下游并以比另一个绞盘更高的圆周速度旋

转，以由此拉拔光纤并给其一个预定的拉伸应力。较好地是在抽拉的过程中对两个绞盘之间的光纤拉力进行监测并且响应于所监测得的拉力对筛选绞盘的速度进行调整。例如，光纤中的抽拉可以通过一个有效地连接在一接触光纤的滑轮上的测压元件（例如，设置在两个绞盘之间）来进行监测。可以使用一台计算机来通过测压元件监测所述光纤中的拉力并相应地调整筛选绞盘的速度。也可以采用其它方法来在抽拉过程中对光纤施加预定量的拉伸应力。例如，可以使用一个在抽拉过程中作用在光纤所经滑轮上的重量来施加这样的应力。也可以把光纤绕在两个机械连接的绞盘上，以使绞盘中的一个以比另一个绞盘更快的圆周速度传送。还有一个可使用的方法可以是使光纤绕一个带有两个相邻的不同光纤轨道槽的滑轮传送，各光纤轨道槽具有不同的周长，挑选周长的差值以在光纤经过滑轮的这两个轨道槽时在光纤上施加预定的拉伸力。

本发明的另一方面涉及把一段活动长度光纤穿入或重新穿入光纤抽拉或光纤拉伸过程所用部件的方法和设备，这些过程中光纤被卷绕到卷轴上，该方法包括使吸引器在第一位置处获得光纤，且至少在两个方向上移动所述吸引器以由此把光纤移向第二位置并把该光纤穿过或穿上至少光纤抽拉或拉伸过程中的一个部件。该光纤的活动长度例如可以是在光纤抽拉过程或者光纤离线筛选过程中的光纤活动长度。在一个较佳实施例中，移动吸引器把光纤至少引导到一个导向滑轮上，之后光纤移动到接近卷绕卷轴的位置，在该处光纤与卷轴啮合并且卷绕到了卷轴上。例如，光纤的一段可以与存放卷轴上的阻绊齿或者其它可抓住光纤的装置啮合。通过旋转卷轴光纤接合之后，马上就切割光纤以把它从吸引器上分离下来。然后，这种情况下的滑轮和光纤存放卷轴就相互来回移动，以把光纤卷绕到卷轴上。

在另一个实施例中，该方法还包括定位至少一个第一、第二以及第三滑轮，以在吸引器移动所述光纤到所述的第二位置时，滑轮沿着所述的一段光纤放置并在预定的所述光纤的交替侧。接着，第二滑轮横移过光纤的路径以由此来保持光纤与第一、第二以及第三滑轮的接触，因而使光纤沿一条曲折的路径移动。

在另外的一个实施例中，吸引器与另一个分离的光纤导向设备一起使用，以引导光纤至少穿过光纤卷绕系统中的一个部件。例如，可以使用一个机械导向指组件来与光纤源头和吸引器之间的一部分光纤接合。于是该导向指就可以弯

折和改变正在移动光纤的路径，并因而把光纤引导到部件上或者穿过部件以进行光纤穿料。该导向指较适宜的是一个圆柱形部件，光纤可以在其上自由传送并连续地被吸引器收集起来。这样的一个导向件可以是钩子或者 J 形部件的形式，或者更好的是一个圆柱形管或者棍子，这些圆柱形管或棍子可以绕其轴可旋转或不可旋转，以便于在导向指上自由地传送光纤。

本发明的另一方面涉及到一种设备，它抽拉并卷绕光纤到卷轴上，在光纤抽拉之后但在光纤卷绕到卷轴上之前对光纤进行检验。该设备包括一个炉子，用来对光纤锭料进行足够的软化以使光纤可以从其中抽拉；一个其它光纤抽拉设备的第一绞盘，该光纤抽拉设备是设计用来从锭料抽拉光纤的，且其速度超过 20 米 / 秒，并更适宜的是超过 25 米 / 秒；以及一个检验设备。该检验设备更适宜的是包括位于炉子下游的第一绞盘设备（也称作牵引绞盘组件），它至少包括一个滚轮和一个驱动滚轮以第一圆周速度转动的电机；和第二绞盘组件，它至少包括一个滚轮和一个驱动滚轮的伺服电机，伺服电机使滚轮以第二圆周速度转动并使第一和第二圆周速度之间的差值产生一个施加在光纤上的预定的检验拉伸应力。较好的是将一个测压元件有效地连接在光纤（例如，在两个绞盘之间）上以监测光纤中的拉力。设备中提供一个计算机控制装置，以接受从测压元件来的输入数据并调整第一和第二绞盘组件的速度以帮助保持一个均匀的拉伸应力或保持在预定拉伸应力范围内。

这里所述的自动重新卷绕的方法和设备相比现有技术有许多优点。首先，通过以这里公布的方式和方法使用吸引器和导向指来重新把光纤穿过光纤卷绕系统的各种部件，可以连续地从制造过程中移去和丢弃光纤，而同时光纤也正在穿入该系统。因此，光纤的供应无需为了重绕或者重穿系统而中止。使用本文公布的技术，一个包括在线检验部分的完整在线卷绕系统可以在少于 10 秒的时间里重新卷绕。事实上，使用本文所公布的方法和设备，重新卷绕包括一个在线光纤拉伸强度筛选设备的整个光纤卷绕系统已经在一个实验性的光纤拉伸操作中在线地实现了，且所用时间不超过 7 秒。这包括提供一个新的运输卷轴、引导光纤使其与新的卷轴卷绕接合，并开始卷绕光纤到新的卷轴上。由于本发明能够在如此之短的时间里重穿好光纤卷绕系统，所以即使在抽拉速度为 25－30 米 / 秒或更快的情况下，也可以实现在线的检验，而无需担心会有

大量的光纤损耗。

光纤的在线筛选使光纤得以直接卷绕到运输卷轴上，而不是大容量的存放卷轴上，因此可以大幅度地减少或甚至完全消除与一些先前技术相关的费用，这些先前技术如把光纤拉到一个大容量卷轴上、进行离线检验以及再把光纤绕到运输卷轴上。

通过把光纤卷绕到一个可以获取光纤两个端头的卷轴上，以及通过选择光纤绕在线轴上的长度足够短（例如，短于 150 公里，更适宜的是短于 100 公里，以及最适宜的是短于 75 公里），就可在光纤存放在线轴上时进行任何要对光纤施行的测量。因此，光纤可以高速（例如，大于 20，更适宜的是大于 25，最适宜的是大于 30 米 / 秒）从一个光纤锭料中抽拉光纤，在光纤抽拉的过程中进行拉伸检验，然后卷绕到光纤存放卷轴上。于是在存放在光纤存放卷轴上以供任何另外（例如，其它的光学性能）所需的测量时，可以对光纤进行离线测试，并在之后直接运往消费者（例如，一个纤维光缆公司，在这样的公司里各股光纤被制成了一根纤维光缆），无需把光纤重绕到一个不同的卷轴上。

同样，由于这里所公布的自动重绕方法和设备极大地方便并加快了光纤的重绕过程，所以如果需要，现在可以在光纤的抽拉操作中对光纤进行选择性的去除，而不会有大量的光纤损耗。例如，如果探测到光纤的直径（例如光纤或者涂层直径）超规格，就可以切除该有缺陷的光纤，并且坏的光纤会被收集并丢弃到吸引器中，直至又探测到好的（例如，符合规格）光纤，其后光纤就绕到正在抽拉的筛选装置中并绕到光纤存放卷轴上。

本发明的其它的特征和优点会在以下的详细描述中阐明，并且在某种程度上，那些熟悉该技术的人们通过阅读该说明书会容易地发现它们是显而易见的，并且会通过如本文所述（包括随后的详细说明书、权利要求以及附图）地实践本发明来认可它们。

可以理解，前面的总述和以下的详细描述仅是本发明的示范，意在为了理解本发明所声称的性质和特征而提供一个概观或者构架。所包括的附图是为了更好地理解本发明，并且结合进来并构成本说明书的一个部分。这些图表示了本发明的各种实施例，并且与说明书一起用来对本发明的原理和操作进行解释。

附图说明

图 1 为根据本发明的卷绕设备的一个较佳实施例的立体图。

图 2 为图 1 所示卷绕设备的一个筛选部分的放大立体图。

图 3 为图 1 所示卷绕设备的一个卷轴卷绕部分的放大立体图。

图 4A－4E 为图 1 所示卷绕设备的顶视平面图，所示的是光纤穿料到筛选装置绞盘上的过程。

图 5A－5C 为图 1 所示卷绕设备的顶视平面图，所示的是光纤穿入卷绕部分的过程。

图 6 所示为依照本发明所使用的较佳光纤存放卷轴。

具体实施方式

图 1、2 以及 3 表示了一个根据本发明的较佳光纤卷绕系统 10，其中光纤 8 在一个抽拉过程中直接从锭料或者抽拉半成品中抽拉。如图 1 所示，该系统的主要部分包括一个对光纤进行检验的筛选部分 12、将光纤卷绕到一个光纤存放卷轴 15 上的卷绕部分 14。

当光纤如图 1 和 2 所示地穿过筛选部分 12 传输的时候，它被机械地施加了一定量的应力（也就是检验的量）。然后光纤直接卷绕到光纤卷绕部分 14 中的卷轴 15 上，如图 1 和 3 所示。卷轴 15 更好的是一个运输卷轴，它可以直接运送给消费者，该消费者可能是一个光纤的购买者，和 / 或者一个光缆制造厂，以直接制作成光缆而无需重新卷绕到另一个光纤存放卷轴上。以这种方式，从光纤最初被拉成光纤的时刻直至光纤制成纤维光缆，该光纤可以存放在一个存放卷轴上，而无需在制作光纤和光纤运往消费者之间把光纤转到接续的存放卷轴上以使各种检验过程得以实现。

一个依据本发明可以测试的较佳光纤存放卷轴示于图 6，图 6 为较佳运输卷轴 15 的侧视图。如图 6 所示，卷轴 15 包括一个主筒部分 60、引导器筒部分 62、以及一个成角度的槽 64，在卷绕的过程中光纤就可通过该槽从引导器筒部分送向主筒部分 62 或者反向进行，由卷绕技术决定。对这样的卷轴有更多的描述，例如，在于 1999 年 11 月 10 日提出的美国专利系列号 09/438,112，名称为 System and Method for Providing Under Wrap Access to Optical Fiber Wound Onto

Spools，它要求了提出于 1998 年 12 月 30 日的美国临时申请号 60/114,516 和提出于 1999 年 1 月 12 日的 60/115540 的专利权，这里结合了它的说明书，以供参考。在本发明的较佳实施例中，光纤在引导器筒部分 62 处开始送上卷轴 15。当预定量的光纤存放在引导器筒部分 62 上后，然后光纤通过槽送进，并送到主筒部分 60 上，接着就有预定量的光纤卷绕到主筒部分 60 上。一旦卷轴满了和/或在主筒部分 60 中已达到预定量的光纤，那么就切断光纤，例如在光纤卷绕系统和光纤检验系统之间切断，并且转动台 40 就转向 180 度以提供另一个空存放卷轴 15，光纤就可以继续卷绕在上面。接着，就移去前面绕满的卷轴，将空的卷轴装入它的位置等等，所以当新提供的空卷轴绕满，下一个就会准备好，等等。运输卷轴 15 是较佳的一个理由是光纤可以其两端都能够获取的方式存放在线轴 15 上。由于该卷轴使光纤的两端都能够获取，所以可以在抽拉和卷绕过程之后对存放在线轴 15 上的光纤进行光学和其它的测试，而无需从卷轴上抽拉光纤的整个长度或者重新穿到另一个卷轴上。

该系统还包括一个吸引器 16，如图 1 和 2 所示，它用来从工序中去除废屑光纤，也便于在抽拉操作开始时或光纤中断、或者光纤故意切断后，自动把光纤穿到系统的各个部件上，如下文所进一步描述的。如从图 1 和 2 中可见，吸引器 16 基本上是由一个诸如真空软管之类的圆柱形管道构成，该吸引器 16 可移去地连接在竖向支承件 17 上，并可沿该支承件在向上和向下的轨道中移动。例如，这样的吸引器可以用压缩空气来产生把光纤吸入吸引器 16 的吸力。较好的是压缩空气的速度可以足够大，以提供抓取的足够拉力并在卷绕系统重新穿线时控制整个卷绕系统中的光纤移动，以及送走任何碎屑光纤。竖向支承件 17 可动地安装在横向支承件 18 上，该横向支承件 18 可动地安装在主吸引器支承框架 19 上。以这种方式，吸引器可在 3 个方向上移动，例如，吸引器可以通过沿着主支承框架 19 滑动横向支承件 18 来移向或者远离筛选部分 12。吸引器 16 也可以通过沿着横向支承件 18 滑动竖向支承件 17 来横过主支承框架移动（向着或者离开机械系统的背面，也就是平行于标示出的卷轴转动台 40）。

根据本发明的光纤卷绕系统的操作更适合通过计算机控制系统来控制，计算机控制可以编程来对各种卷绕系统自动发出或者对由机械操作者手动输入的输入信息做出反应。

在光纤抽拉的操作中，光纤抽拉半成品（也称为光纤锭料）安装在一个抽拉腔内（未图示），并且抽拉腔内的温度升高到一个从锭料抽拉光纤的适宜温度。如在图 2 中可见，筛选部分 12 包括一对绞盘组件 20 和 24，各绞盘由一个大绞盘轮和与大绞盘轮部分圆周配合的皮带构成。该皮带还支承在三个小一些的轮子上，这些小轮使皮带紧固在较大的绞盘轮上。尽管也可以采用其它可替换的绞盘组件而不贬低本发明的原理，如本文中一般所用的，绞盘指的是如图 2 所示的绞盘组件。 光纤 8 通过装有皮带的绞盘 20 从抽拉半成品中抽拉，这里该绞盘 20 也被称作或所指是牵引绞盘，如图 2 所示。皮带绞盘 20 的速度可以通过适合的控制方法来控制以达到抽拉光纤所需的速度。

如图 2 所示，在所示的实施例中，光纤从牵引绞盘 20 中出来并绕转向滑轮 22 卷绕了 180 度。转向滑轮 22 绕其周长有一条凹槽，光纤 8 就定位于其中。转向滑轮 22 与一个监测经过的光纤所施加在转向滑轮上的拉力大小的测压元件相连，于是监测得施加于光纤上的拉力量。光纤从转向滑轮 22 进入装有皮带的筛选绞盘 24。在本实施例中，筛选滑轮 24 以电子方式“从动”于牵引绞盘 20，所以在任何时候它都比牵引绞盘 20 旋转得略快一点。筛选绞盘 24 和牵引绞盘 20 之间的速度差保持为一定值，它产生了光纤中预定的应变量。给予光纤的应变直接与光纤中的张拉应力成正比。在进入牵引绞盘 20 前的存在于光纤中的任何拉力都会叠加到由两个绞盘 20 和 24 的速度差所引起的拉力上。根据光纤受拉的速度，在正常的半成品运转中的引入拉力可有 30 千磅 / 平方英寸的不同。因此，在较佳实施例中，利用从转向滑轮 22 的测压元件来的反馈来调整筛选绞盘 24 的差速，以在整个光纤半成品抽拉成光纤的全过程装保持足够的筛选拉力的恒定。

在光纤抽拉的过程中，光纤从筛选部分 12 的筛选绞盘中出来并继续进到卷绕部分 14 中，如图 3 所示。在所示的实施例中，光纤以一个约与制造厂地面成 30 度的角度地离开图 2 的筛选绞盘 24，并继续进到图 3 所示的卷绕部分 14 中。在卷绕部分 14 处，光纤 8 在卷绕到光纤存放卷轴 15 上之前，绕过四个中间滑轮 30a－30d。在所示的实施例中，前三个中滑轮 30a－30c 大致放置在与进入光纤在同一平面上，在这样的情况下相对工厂的地面为 30 度。光纤绕第一滑轮 30a 转了 90 度，然后绕第二滑轮 30b 转 180 度，该第二滑轮是一个调整

滑轮。调整滑轮 30b 与一个枢轴臂 32 相连。这样的调整滑轮已有深入的描述，例如，在 9 月 7 日提出的美国专利申请系列号 09/390866 中，名称为 Passive Tension Regulator，本文将它的说明书结合进来，以供参考。

光纤从调整滑轮 30b 绕第三滑轮 30c 转 90 度，然后绕过旋转轴垂直于前三个滑轮 30a－30c 的旋转轴的第四滑轮 30d。光纤绕第四滑轮 30d 转约 45 度，然后继续进到收起卷轴 15 上。滑轮 30d 用来改变光纤 8 的方向并将其导向到收起卷轴 15 上。第三和第四滑轮 30c 和 30d 都安装在横向支架 34 上，该横向支架在光纤卷绕操作中平行于收起卷轴 15 的轴横向来回移动以使光纤均匀地卷绕到卷轴 15 上。支架 34 沿着一根支承条（未图示）来回移动，平行于卷轴 15 往复。支架 34 的移动更适于通过计算机来控制。

在光纤卷绕到卷轴 15 上的过程中，调整枢轴臂 32 在相对或者离开第一滑轮 30a 的方向上受到一个恒定的扭矩。这样一个扭矩例如可以通过连在调整枢轴臂 32 上的液压气缸来提供。对施加在调整枢轴臂 32 上的扭矩和卷轴旋转的速度控制使光纤在均匀的卷绕拉力下卷绕到卷轴上。

拉力自动调整臂32角度位置受到监控和并与控制收起卷轴15旋转速度的控制计算机一起使用。一个传感器检测第二滑轮 30b 的角度位置。在较佳的实施例中，该传感器是一个 RVDT。用第二或调整滑轮 30b 的位置来决定光纤从筛选部分 12 供应来的速度和光纤卷上卷轴的速度之间的差值。于是就可以根据筛选部分 12 供应的光纤速度来调整卷轴 15 旋转的速度，所以光纤在一个均匀的拉力量下绕在线轴 15 上。第二滑轮 30b 的竖向位置还用于探测光纤的中断，因为当光纤中断时，依附在第二滑轮 30b 上的测压元件会记录为零荷载。

如图 1 所示，卷绕部分 14 包括两个独立的转轴，每个保持着一个收起卷轴 15。转轴相隔 180 度地安装在一个有刻度的转动台 40 上。光纤的卷绕仅发生在上面位置的转轴中。下面位置是用来放置一个为光纤中断时预备的空卷轴的。

在光纤抽拉操作中发生的中断可分为两种基本类型：筛选前中断，它是在光纤到达第二绞盘 24 之前发生的光纤中断；和筛选后中断，它是光纤经过筛选绞盘 24 后发生的中断。通过监测附着在回转滑轮 20 上的测压元件和拉力自动调整臂 32 的位置，控制计算机可以控制卷绕系统的操作并对卷绕操作中各

点出现的中断作出反应。例如，当发生筛选前中断，回转滑轮 22 上的测压元件就会几乎立刻示为零荷载。因此，当计算机获知回转滑轮处的荷载为零时，计算机就开始一个控制序列，以将光纤重新穿过筛选绞盘以及卷绕系统的其它部分。

在本发明的较佳实施例中，当检测到一个筛选前中断时，在机器的筛选部分和卷绕部分处有几个穿料动作在同时进行。首先描述在筛选部分的动作，然后是卷绕部分的动作。

筛选部分的穿料

在正常的操作模式下，当抽拉光纤并卷上卷轴 15 时，吸引器 16 的吸嘴放置在光纤从绞盘 20 出来进向卷绕部分 14 的路径旁边。当在牵引绞盘和筛选绞盘之间发生光纤中断，中断处下游的光纤就被拉过下游的余下的四个中间滑轮并卷到收起卷轴上。计算机立刻通过回转滑轮的测压元件示为零荷载来探测到光纤的中断。吸引器 16 可放置成使从牵引绞盘流来的光纤吸入吸引器 16 的吸嘴中，如图 4A 所示。吸引器 16 也可以放置在远离光纤路径的位置上，并且在发生光纤中断后，吸引器可以移动到一个收集光纤的位置上。

高压的空气从一个电子控制的成比例通气管活瓣供向吸引器 16，施加在吸引器 16 上的压力在前吸嘴处产生了真空，并且该真空把光纤吸入到吸引器 16 中。光纤从吸引器出来就进入到一个光纤收集罐中。由于在正常的卷绕操作中，吸引器放置在几乎与光纤路径一直线的位置上，筛选前中断和吸引器吸入光纤之间的时间仅为一秒钟不到。当然，吸引器可以放置在离进来光纤更远一些的位置上，并且吸引器真空增加直至吸引器捕获光纤。

因此，几乎一发生筛选前中断，光纤就被吸入吸引器 16。然后根据本发明吸引器移动以便于光纤重新穿过筛选部分。如图 1 所示，吸引器可以沿着三个马达带动的直卷轴 17、18 以及 19 移动（并因此在三个方向可动）以方便整台机器的光纤穿料。

参照图 1 和图 4A－4E，对筛选绞盘的重新穿料序列过程进行了图示。应注意到，图 4A－4E 只是示意性的，它们对真实的相对尺寸已为了方便图示而作了改变。一旦吸引器 16 捕获了光纤 8，穿料的序列过程就开始对回转滑轮 22

和筛选绞盘 24 重新穿料。为了完成这个工作，吸引器可以放置在或者移动到基本与牵引绞盘出来的光纤一直线的位置上，如图 4A 所示，以使吸引器开始收集从绞盘 24 中出来的光纤。然后吸引器沿着横向支承件 18 移动，以把光纤引导到回转滑轮 22 的凹槽中并把光纤绕回转滑轮 22 转过 90 度，如图 4B 所示。更适宜地是使用一个导向指系统来完成回转滑轮 22 最终的 90 度和筛选绞盘的穿料，如图 2 所示。导向指系统 44 至少由一个，更好的是由一对导向指 45a 和 45b 构成。这些类似手指的导向指不是抓住光纤，而是使光纤可以绕这它们的外周滑动并进入到连续放出光纤的吸引器中。当在光纤抽拉操作中连续抽拉光纤时，这种方法方便了光纤的重穿。该导向指例如可以是一对圆柱形的金属管，它们可以是绕其轴可旋转的也可以是不可旋转的，以便于在导向指的表面上传输光纤。导向指可以在气动片的作用下，通过 Z 轴支承条 46 上下移动以及通过 X 轴支承件 47 前后（左右）移动。第二导向指 45b 也有一个允许向内外（Y 轴）移动的气动片 48。导向指 45a 和 45b 在重穿过程开始之前，处于 Z 轴的上方、X 轴的前方（向着卷绕部分）以及 Y 轴的内侧的位置上，如图 2 所示。一旦吸引器穿过回转滑轮 22 的 90 度，导向指就移动到 Z 轴的下方位置，以使两个导向指都位于从回转滑轮来并进到吸引器中去的光纤线的后面，如图 4B 所示。

然后导向指 45a 和 45b 移向 X 轴的后方（离开卷绕部分）的位置，以能够进行筛选绞盘的穿料。当导向指以这种方式移动时，导向指 45a 与光纤 8 接合并将其移向筛选绞盘 24。与此同时，导向指 45a 和 45b 移动以重穿筛选绞盘 24，吸引器 16 开始移向卷绕部分 14 以开始卷绕部分 14 的重穿，如图 4C 所示。因为机器的筛选部分 12 和卷绕部分 14 同时开始穿料，所以这个动作使整个系统的重穿过程更快。导向指 45a 和 45b 继续移动直至第一导向指 45a 接近筛选绞盘 24，在该位置上光纤的路径几乎绕回转滑轮 22 转了 180 度，绕第一导向指也转了 180 度，并且进入到仍在向光纤收起卷轴 15 后面的一个位置移动的吸引器中，如图 4D 所示。在这个位置上，第二导向指 45b 移向 Y 轴外侧的位置，也就是向着筛选绞盘 24 的位置，如图 4E 所示。导向指 45b 把光纤推入皮带和绞盘配合的筛选绞盘区域中。筛选绞盘也可以在绞盘的外径上设置一个或多个小块或者毛刺钩。当绞盘转动时，这些小块可以协助把光纤推入皮带和绞盘配

合的区域中。一旦在皮带和绞盘之间抓住了光纤，光纤就被绕着绞盘传送，并且在绕着绞盘的传送中向下并脱离与第一导向指 45a 的接触。在这时，导向指 45b 缩回，并且筛选部分 12 的穿料完成，光纤绕着回转滑轮 22 和筛选绞盘 24 传送。其结果就是不中断传进吸引器的光纤线而对回转滑轮 22 和筛选绞盘 24 进行穿料。接着，导向指 45a 和 45b 就回到 Y 轴的内侧、X 轴前方的位置上。

卷绕部分的光纤穿料

卷绕部分 14 的穿料最好与筛选部分 12 的穿料同时进行。这样，参见图 3 ，当回转滑轮 22 的测压元件探测到筛选前中断时，卷绕部分 14 最初的动作同时发生，以便于吸引器进行卷绕部分的穿料。在图 3 中，在转动台 40 上相隔 180 度地安装了一对可旋转光纤存放卷轴 15。在所示的实施例中，仅有一个卷轴 15 是可见的，并且收集经光纤抽拉过程供应来的光纤。另一个光纤存放卷轴 15 成 180 度地设置，或者直接放置在可见的卷轴 15 下方。另一个卷轴 15 是空的并预备移到位以接受从光纤抽拉过程来的光纤。在图 3 中调整装置平台 56 也是可见的，该调整装置平台上安装有调整滑轮 32。调整装置平台 56 可以从一个所示的闭合位置沿一个横向的滑轨（未图示）移动，在该闭合位置处，调整滑轮 30b 啮合着光纤 8 并强制光纤 8 沿着一条曲折的路径到达一个打开的位置，在该打开位置处，调整滑轮 30b 移动并位于光纤 8 路径的另一边。在图 3 中，所示的调整滑轮 30b 位于闭合的位置。同样地，滑轮 30c 装在一个横向构件（未图示）上，该横向构件能够把滑轮 30c 移动到达或离开与光纤 8 路径接合的位置。如上所述，当导向指 45a 和 45b 把光纤 8 移向筛选绞盘 24 以穿进筛选器 24 时，吸引器 16 以及因而光纤 8 也同时移向卷绕部分 14。与此同时，三个事件最好同时发生：

（1）卷绕转动台指向 180 度以使一个新的空光纤存放卷轴 15 处于卷绕的位置上；

（2）新的卷轴 15 开始旋转并略快于进来的光纤的直线速度；以及

（3）滑轮 30a、调整滑轮 30b 以及滑轮 30c 在各自的滑轨上移动，到达一个打开的位置（如图 5A 所示）以使光纤 8 穿过卷绕部分 14。为了做到这些，滑轮 30c 沿着它自己的气动滑轨移向光纤路径外侧的位置。

调整阻止件 33 集合在一起以把拉力自动调整臂 32 保持在一个固定的位置上，并且调整装置滑轨（未图示）把调整装置平台 34 移向光纤将经过路径内侧的位置。滑轮 30a 沿着气动滑轨 57 移动到一个光纤将经过路径外侧的位置。

如在图 3 中可见，卷绕部分的设计使吸引器 16 在从吸引器吸嘴拉入光纤的同时可以在所述卷绕部件的上方自由移动。吸引器 16 移动到一个收起卷轴 15 后上方的位置。然后吸引器 16 下移，把光纤 8 引导到第四中间滑轮 30d 上。吸引器继续移动直至从滑轮 30d 来的光纤线与收起卷轴的筒相切。在这个位置，卷绕部分如图 5A 所示。

当吸引器把光纤 8 绕在滑轮 30d 上并且该光纤与卷轴 15 的筒相切，滑轮 30a、30b 以及 30c 就移动到它们正常的运转位置上。于是，如图 5B 所示，滑轮 30a 和 30b 移动以与光纤接触。接着调整装置滑轨就把调整滑轮 30b 移向一个光纤路径外侧的位置。这个动作把光纤路径带到图 5 所示的其正常运转位置，也就是，绕滑轮 30a 约 90 度，绕滑轮 30b 约 180 度，绕滑轮 30c 约 90 度以及绕滑轮 30d 约 15 度。调整阻止件移向它们的运转位置并且调整装置被强制压向外侧的阻止件。

接着卷轴 15 横过以使光纤与位于卷轴 15 上边缘的阻绊齿 58 相接触。光纤楔入阻绊齿并切断，从吸引器上割断光纤并且开始把光纤绕到卷轴 15 上。调整装置开始时由于收起卷轴的过度旋转而拉向绕线机的内侧。收起卷轴 15 的旋转速度可以通过调整装置的位置来控制并且调整这个速度以使拉力自动调整臂被拉向名义上的运转位置。然后吸引器移回到邻近与牵引绞盘出来的光纤一直线的分段位置上。

在中断前收起光纤的卷轴自动从绕线机转动台 40 的底部卸下，并且在转轴中装入新的空卷轴。接着机器就为下一次光纤中断作好准备。

也存在光纤在筛选绞盘和收起绞盘之间的某个位置中断的情况。第一种情况可能是在收起卷轴绕满时。第二种情况是发生在当探测到光纤超出规格（例如，直径太小或者太大）时的。无论是这两种情况中的哪一种，一个自动的光纤切割机 36 有意地切断光纤。例如，这样的机械切割设备可以就放置在进到第一中间滑轮 30a 中的光纤前。第三种筛选装置后中断情况发生在筛选绞盘 24 后某些不可预料的原因造成光纤中断（杂乱的光纤、有缺口的中间滑轮等等）

时。

筛选装置后中断和筛选装置前中断在穿料工序中的仅有的区别是筛选部分无需重新穿料。在筛选后中断的情况中，光纤以直线从筛选绞盘传出。吸引器移动到一个与筛选绞盘相邻的位置上，以使它的真空可以捕获光纤。一旦捕获光纤，机器就进行如上所述的卷绕部分的穿料工序，除了由于筛选绞盘仍然穿进着所以无需采取任何动作以对筛选绞盘进行穿料以外，该工序就如同发生筛选中断一样。

最好也设置一个控制卷绕设备 10 的控制系统以完成上述的穿料和卷绕操作。该控制系统最好包括一个可编程逻辑控制器，它控制着事件各种序列的操作并监控所有的传感器（例如，回转滑轮 20 上的测压元件和光纤施加在调整装置 34 上的荷载）。该逻辑控制器也可以用来控制把各种部件（例如滑轮 30a－30c）移动到位的气缸，以及用于与移动控制计算机进行交流。移动控制计算机最好控制并监测诸如吸引器 16、导向指 45a 和 45b 之类的移动机构。

对那些熟悉本技术的人来说会是显然的，对本发明可以进行各种修改变型和变化而不超出本发明的原理和范围。因此，这意味着如果这些修改变型和变化落在所附权利要求范围及其等价范围内，它们就是涵盖在本发明中的。

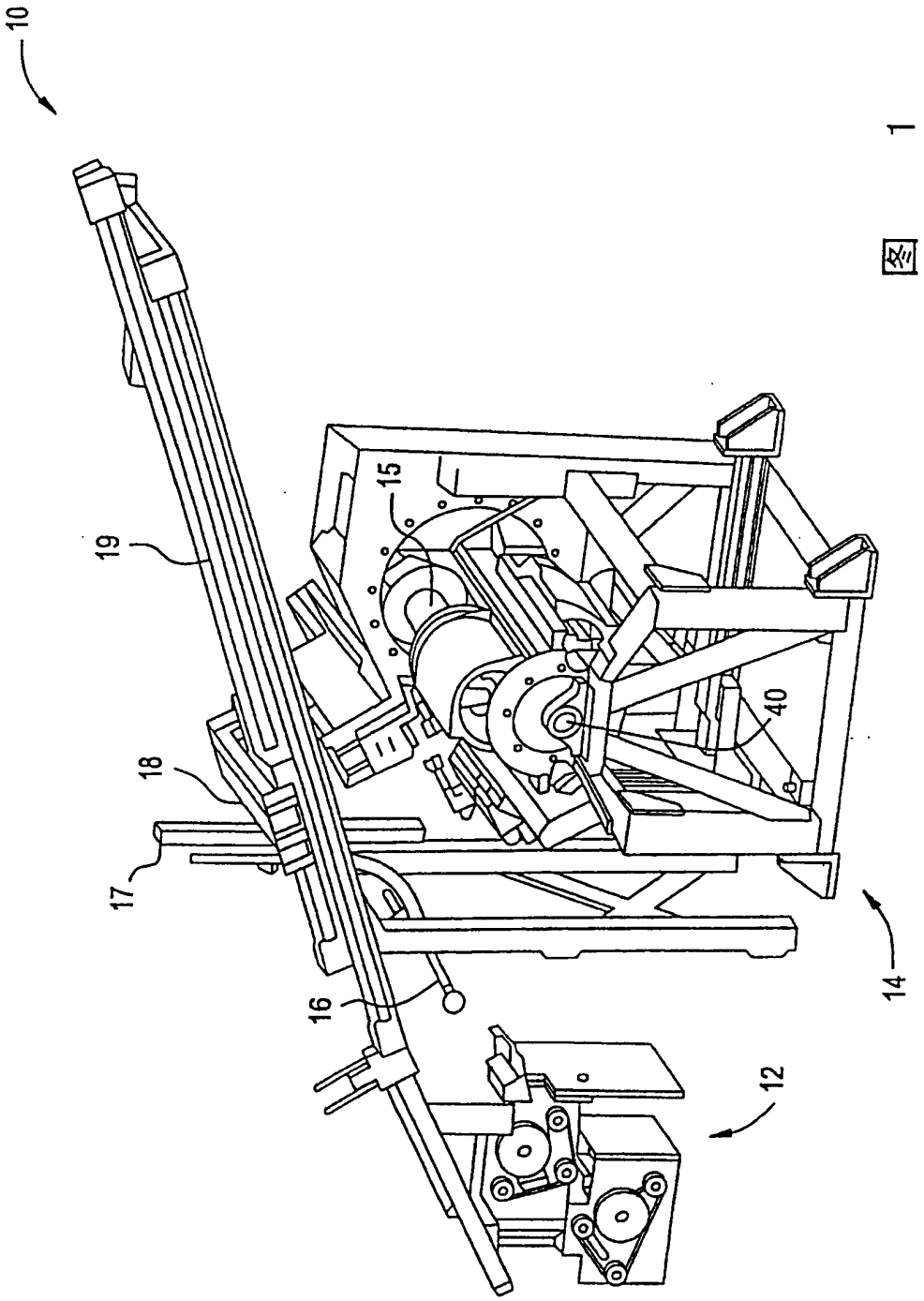


图 1

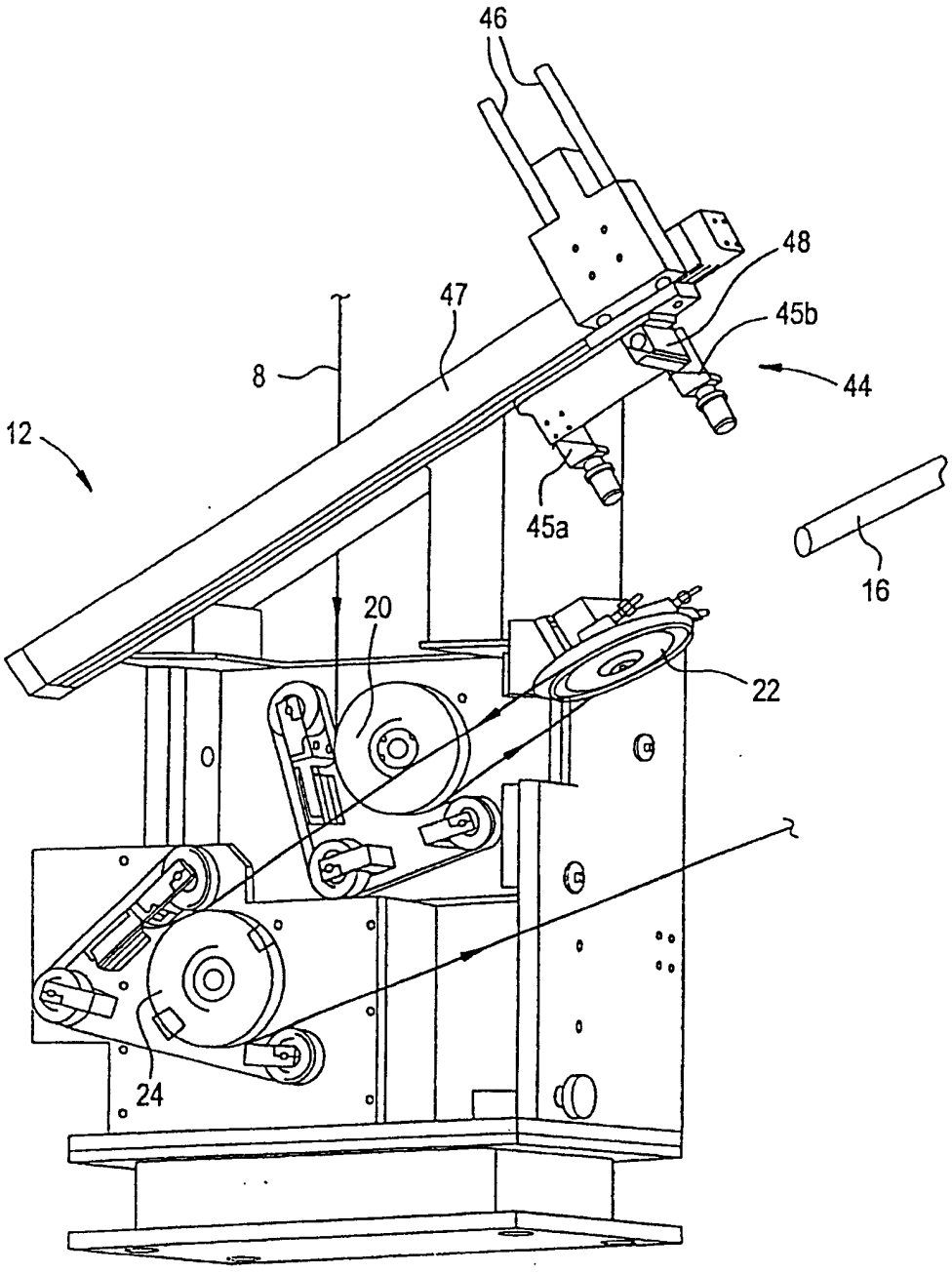


图 2

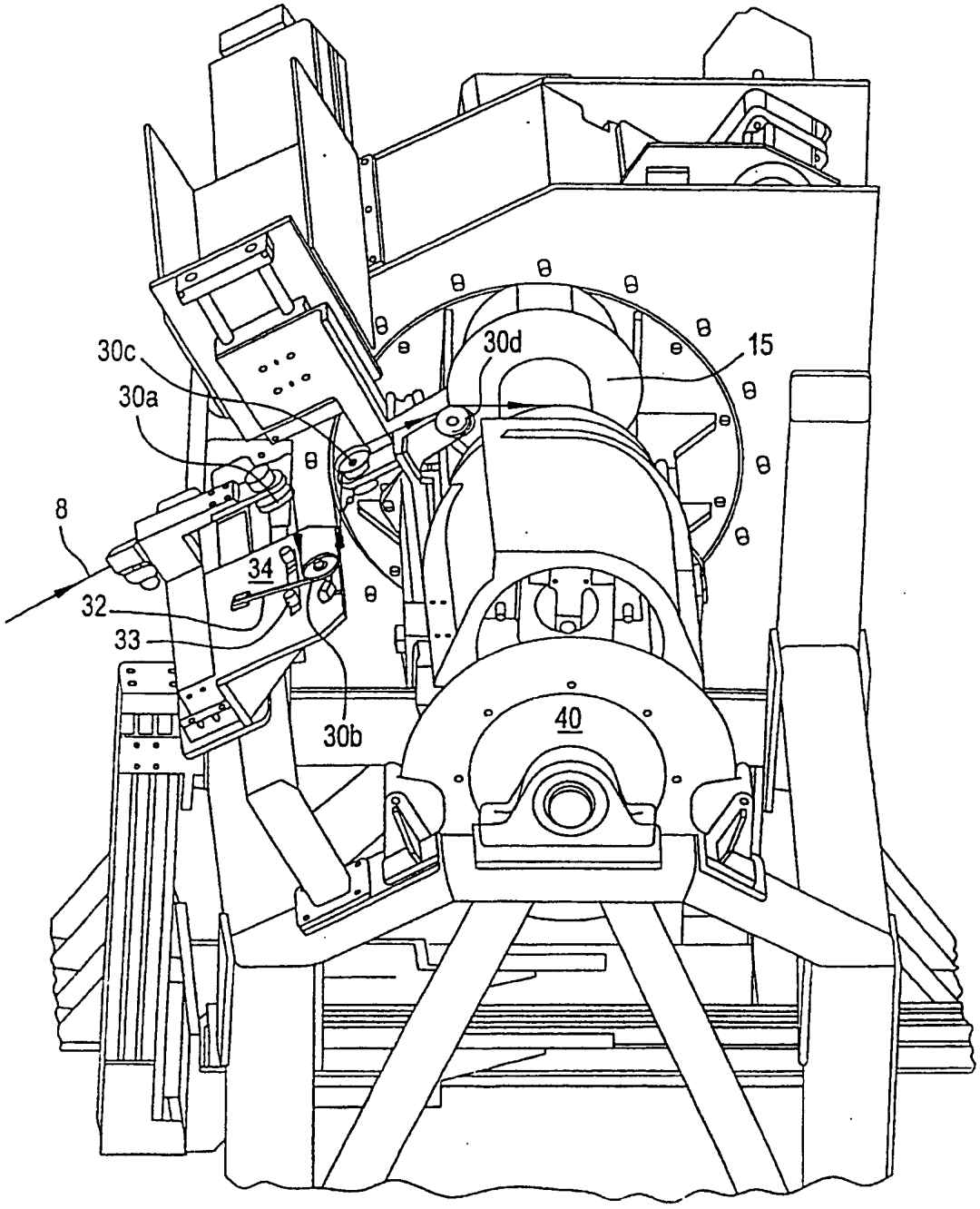


图 3

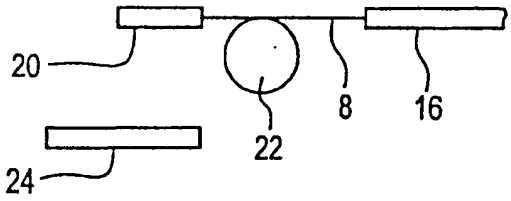


图 4A

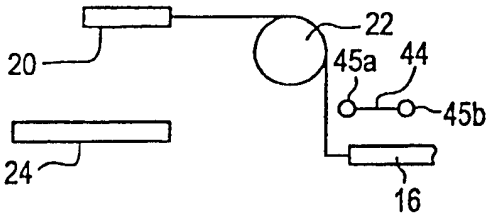


图 4B

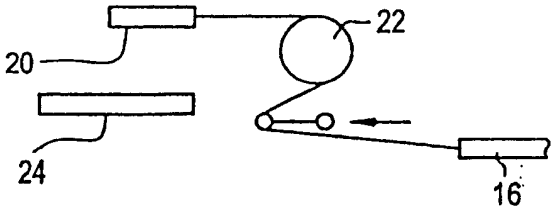


图 4C

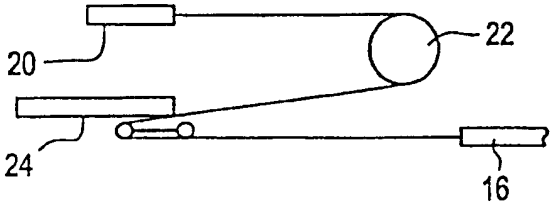


图 4D

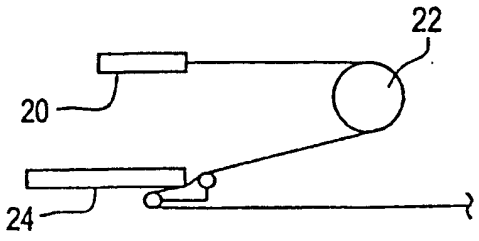


图 4E

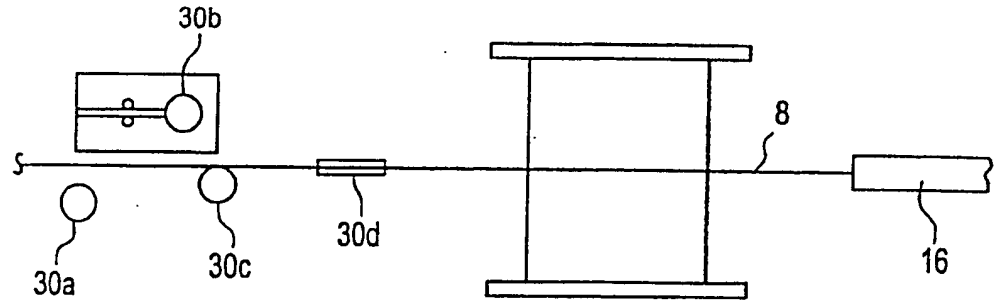


图 5A

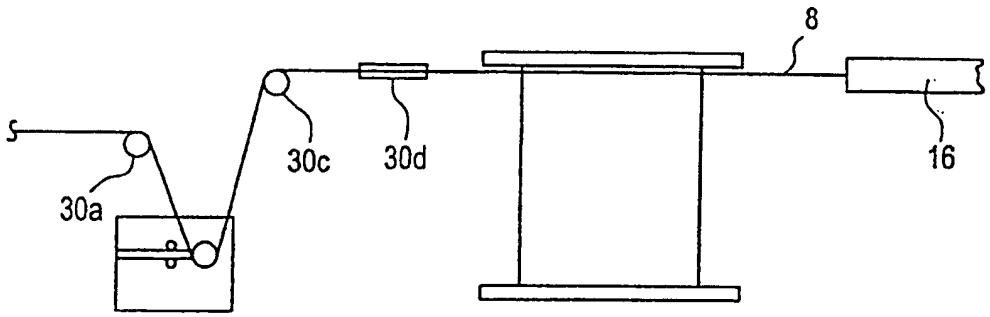


图 5B

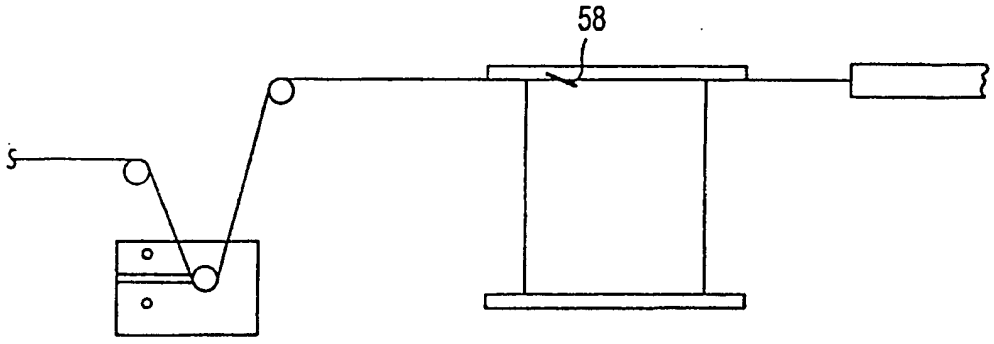


图 5C

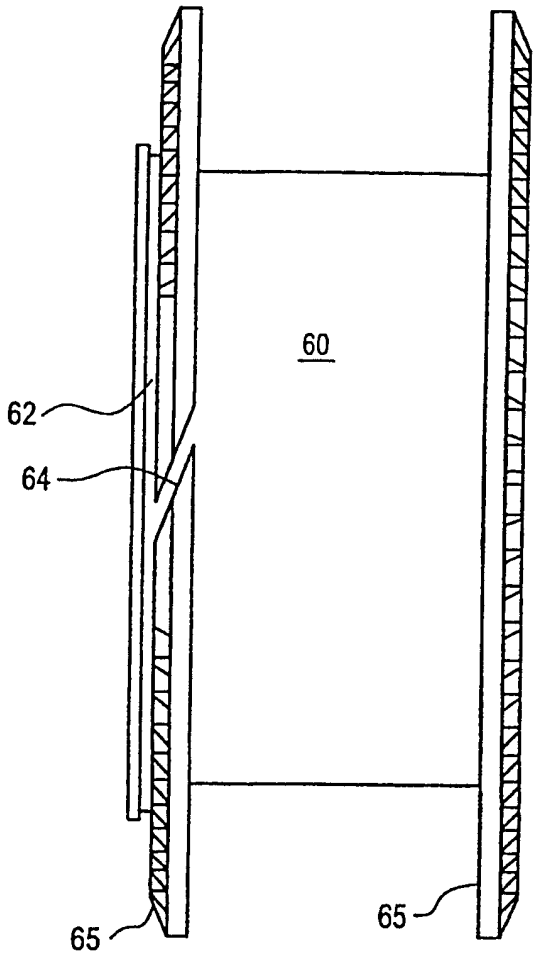


图 6