

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610012373.6

[51] Int. Cl.

B21C 1/22 (2006.01)

B21C 1/24 (2006.01)

B21C 3/14 (2006.01)

B21C 3/16 (2006.01)

B21C 1/34 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 7 月 19 日

[11] 公开号 CN 1803328A

[22] 申请日 2006.1.23

[74] 专利代理机构 山西五维专利事务所有限公司

[21] 申请号 200610012373.6

代理人 杨耀田

[71] 申请人 太原科技大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区瓦流路  
66 号

[72] 发明人 双远华 胡鸿产

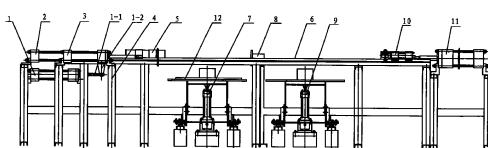
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

液压柔性冷拔管的方法及其设备

[57] 摘要

本发明公开了一种液压柔性冷拔管的方法及其设备，涉及冶金机械的管材成形技术。现有技术的液压式冷拔机只能拉制普通精度的缸筒，制造高精度的管材，还必须进行研磨。现有技术有采用强迫润滑拔管的方法，虽可减小拉拔力，但存在着易出现润滑剂泄漏，建立稳定的润滑油膜困难，管材表面质量差等缺点。本发明提供一种液压柔性冷拔管的方法，模具与变形金属不接触，形成由模具—液压油—管坯—液压油—芯头的柔性变形状态，从而极大地提高了冷拔管精度。本发明提供一种由推活塞油缸、推芯棒油缸、推组合体油缸、组合体、轨道、上料机构、模、下料机构、夹持机构、拉拔油缸等构成的液压传动、柔性成形的冷拔管设备，其机构动作协调平稳，操作简单方便，确保了冷拔管的精度。



1、一种液压柔性冷拔管的方法，其特征在于：所述的方法是通过液压系统将高压油打入拔模与管坯之间，形成承压油腔，使拔模与工件不直接接触，成形力通过液压油进行传递，管坯在受力介质的压力和拉拔力的作用下，产生塑性柔性变形，从而拔制出高精度的管材。

2、按照权利要求1所述的液压柔性冷拔管方法，其特征在于：所述方法的具体工艺步骤是：

- (1) 启动推组合体油缸(3)，拉动组合体(5)和模(8)分离；
- (2) 上料架(7)上升使管坯(12)就位；
- (3) 启动推芯棒油缸(2)，将芯棒(5-5)插入管坯，将管坯推到模具(8)中，上料架(7)下降；
- (4) 推组合体油缸(3)推动组合体(5)至模座，同时活塞(5-3)随动，缸体(5-1)与模座(8-1)端口闭合，完成密封；
- (5) 启动推活塞油缸(1)，推动组合体(5)的活塞(5-3)支撑管坯的尾部；
- (6) 夹持机构(10)动作，夹紧管坯(12)；
- (7) 启动拉拔油缸(11)，开始拉拔；
- (8) 拉拔缸油压达到设定压力，高压油泵工作，由高压油咀(2-3)向芯棒(5-5)与管坯(12)内壁注入高压油，并由管接头(8-7)向模(8)注入高压油，形成内外承压油腔，管坯在受力介质的压力与拉拔力的作用下，产生塑性柔性变形，完成拔制，高压油泵停止工作；
- (9) 下料架(9)上升，托住管材；
- (10) 夹持机构(10)松开，下料架带着成品管下降到位；
- (11) 拉拔油缸(11)推动夹持机构(10)至模座；
- (12) 推组合体油缸(3)拉动组合体(5)回程，活塞(5-3)随动；
- (13) 推活塞油缸(1)、推芯棒油缸(2)回程，使芯棒和活塞复位，整个拔制过程结束。

3、按照权利要求1、2的方法所用的设备，其特征在于：液压柔性冷拔管设备，包括：推活塞油缸(1)、推芯棒油缸(2)、推组合体油缸(3)、床

---

身(4)、组合体(5)、轨道(6)、上料机构(7)、模(8)、下料机构(9)、夹持机构(10)、拉拔油缸(11)；推活塞油缸(1)固定在床身(4)的稍偏下方，推活塞油缸活塞杆(1-1)与设置在轨道(6)上的滑动架(1-2)连接，滑动架与组合体活塞杆(5-4)连接；推芯棒油缸(2)固定在推活塞油缸(1)的正上方，推芯棒活塞杆(2-1)与组合体(5)的芯棒(5-5)连接；两个推组合体油缸(3)对称地固定在轨道(6)的两侧，推组合体油缸活塞杆(3-1)与固定在轨道上的组合体支架(5-9)连接，组合体(5)固定在支架上；上料机构(7)、下料机构(9)以模(8)对称地固定在轨道(6)的一侧，模(8)固定在床身(4)上；夹持机构(10)固定在轨道(6)上的夹持小车(10-1)上，小车与拉拔油缸活塞杆(11-1)连接，拉拔油缸(11)固定在床身(4)上。

4、按照权利要求3所述的设备，其特征在于：所述的组合体(5)，由缸体(5-1)、端盖(5-2)、活塞(5-3)、活塞杆(5-4)、芯棒(5-5)、芯头(5-6)、连接套(5-7)、锥形顶头(5-8)、缸体支架(5-9)、密封(5-10)组成，其活塞(5-3)中心有通孔，活塞左端固定有连接套(5-7)，通过连接套与组合体活塞杆(5-4)安装在一起，组合体活塞杆(5-4)为中空管，与其内的芯棒(5-5)滑动配合，芯棒(5-5)中心有通油孔，芯棒前端与芯头(5-6)连接，芯头中心和横向设有通油孔，活塞(5-3)右端固定一种中心有通孔的锥形顶头(5-8)，活塞(5-3)与缸体(5-1)之间设有密封(5-10)，在缸体的底端设有回油管接头(5-11)。

5、按照权利要求3所述的设备，其特征在于：所述的模(8)，由模座(8-1)、拔模(8-2)、模盖(8-3)、端盖轴向密封(8-4)、端盖径向密封(8-5)、拔模轴向密封(8-6)、管接头(8-7)组成，拔模(8-2)置于模座(8-1)内，拔模与模座间留有间隙，模座端头设有模盖(8-3)，并用端盖轴向密封(8-4)、端盖径向密封(8-5)封堵，模座与拔模之间设有拔模轴向密封(8-6)，模座上设有与高压油管连接的管接头(8-7)，拔模的内壁开有油槽并设横向通油孔。

6、按照权利要求3所述的设备，其特征在于：所述的推活塞油缸(1)的滑动架(1-2)与组合体活塞杆(5-4)之间，采用螺纹连接。

---

7、按照权利要求3所述的设备，其特征在于：所述的推芯棒活塞杆(2-1)与芯棒(5-5)之间的连接，是通过一个连接套管(2-2)，一端与推芯棒活塞杆(2-1)螺纹连接，另一端与芯棒(5-5)螺纹连接，并且在连接套管上设有高压油咀(2-3)。

8、按照权利要求3所述的设备，其特征在于：所述的夹持机构(10)是：油缸(10-2)固定在夹持小车(10-1)上，油缸活塞推动楔形滑块(10-3)前后运动，在前盖配合斜面(10-4)的阻止下产生横向移动，夹紧管坯口(12)，夹持小车(10-1)设有与拉拔油缸活塞杆(11-1)连接的耳环(10-5)。

## 液压柔性冷拔管的方法及其设备

### 技术领域

本发明属于冶金机械的管材成形技术，是一种采用液压传动、柔性成形，生产高精度冷拔管材的方法及其设备。可应用于感光设备的硒鼓、汽车摩托车的减振器、液压缸的衬套、印刷机械、航空设备等领域。

### 背景技术

在我国对于加工液动和气动缸筒这样的精密钢管，普遍采用热轧无缝管经切削加工的方法，而在国外，则采用无切削加工的冷拔管技术，它是将无缝管通过冷拔机进行塑性变形的冷加工方法。现有技术的冷拔机按传动方式分为链式、齿条式、丝杠式、钢绳式、液压式等各种类型。机械传动的冷拔设备的共同缺点是：拔制过程中会产生震动，不能确保工件材料的晶粒沿冷拔方向成型，特别是链传动机构，在链条链轮磨损后，会产生周期性冲击，这种运行的不连续性是钢管质量得不到可靠控制的致命因素，直接影响产品的精度。另外，拔制吨位不足，能耗大，也是机械传动冷拔机的主要缺点。

1999年第5期《重型机械》杂志，公开了一种“新型液压冷拔管机”，它由主油缸、拔制小车、成品台架、拔制床身、拔模座、坯料台架、推料床身、推料小车、芯杆床身、芯杆小车等组成。拔制小车与主油缸通过活套与小车体轴向固定，小车上装双活塞套缸，活塞杆前端装有叉头和塞头，当活塞相对动作时，叉头和塞头可按需求送出或收回；车体两侧装有2个单行程预紧气缸，用于推动板牙夹紧被拔制的管子。车体的后部装有蓄能器，用于拔制小车在床身任意部位夹持管子。拔制钢管时，首先将芯杆穿入管子内孔中，然后装上芯头，再将已穿上芯头的钢管前端推出拔模座。起动套缸，将塞头送入钢管前端。起动预紧气缸，使板牙夹紧钢管，拔制小车处于起始位置，主油缸起动开始拔制。拔制结束的同时，套缸动作，叉头推动拔制后的成品管子脱离车体。

现有技术的液压式冷拔机，它比机械传动的冷拔机有上下料平稳、传动精度高、调速准确、无碰撞、无损伤等优点，但在拔模和芯头等关键部位仍采用

传统的结构。因此，现有技术的液压式冷拔机也只能拉制普通精度要求的缸筒，要想得到更高精度的管材还必须进行研磨等机械加工。另外，现有技术的液压式冷拔机还存在着生产效率低，上芯头需人工辅助等缺点。

为了提高冷拔钢管质量，提高生产效率和减少能耗，现有技术公开了一些冷拔管材新工艺的研究成果。

现有技术正在不断致力于冷拔管拉模设计、加工等方面的改进。如：采用高强度、高耐磨性的材料作模具；精心设计与研磨加工模孔；采用游动芯头拉管；使用旋转模改变摩擦力的作用方向，以减小拉拔方向的分力，并使模孔磨损均匀等等。这些措施从根本上没有解决金属（管坯）与金属（拉模）之间的接触问题，因为变形过程中，管坯和模具之间的刚性接触，会产生粘结和磨损，从而就难以获得高精度表面质量的钢管。

现有技术采用强迫润滑拔管的方法，来降低变形的摩擦阻力，减小拉拔力，提高工件的光洁度。如 1992. 科学出版社，茹 铮、余 望等编：《塑性加工摩擦学》中介绍了“强迫润滑冷拔管装置”的典型结构，装置是在拉拔管中采用压力管或复合式模具、或外加高压泵注入高压液体润滑剂，使之形成流体动压或流体静压润滑，可改善拔管时的润滑状态，使油膜厚度增加、拉拔力下降低，工件光洁度提高。现有技术的强迫润滑拔管方法，虽在一定程度上降低了摩擦阻力，减小了拉拔力，但在模具入口处要增加一种压力高、密封性好的增压设施。这种设施易出现润滑剂泄漏，压力降低的毛病，因此，建立稳定的润滑油膜困难大，增压管长度设计困难，往往在刚开始拉拔时，会出现管材拔断现象。另外，管材强迫润滑一般用肥皂做润滑剂，虽说能建立起流体动力润滑，但拔出管材的表面有划痕，质量差，且在拔制前要进行涂层工序；当压力增高，润滑剂的粘度降低，有时也避免不了发生金属的粘结现象，严重破坏了拔制的进行并能损坏模具和芯头。以上缺点限制了强迫润滑在冷拔管上的应用。

## 发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的缺点，提供一种液压柔性冷拔管的方

法，将模具、芯头与管坯之间的强制润滑提升为液体受力状态，使得模具与变形金属间不接触，形成由模具—液压油—管坯—液压油—芯头的柔性变形状态，从而提供一种制造成本低、产品精度高的冷拔管的生产方法。

本发明的另一个目的在于克服现有冷拔管设备的缺点，提供一种液压传动、柔性成形的冷拔管设备，其机构动作协调平稳，操作简单方便，极大程度地提高了冷拔管的精度。

本发明是通过以下技术方案来实现的：

一种液压柔性冷拔管的方法，是通过液压系统将高压油打入拔模与管坯之间，形成承压油腔，使拔模与管坯不直接接触，成形力通过液压油进行传递，管坯在受力介质的压力与拉拔力的作用下，产生塑性柔性变形，从而拔制出高精度的管材。

为了能拔制出高精密的管材，对模具和芯棒组合进行了设计。设计思想就是根据流体承载理论，在芯棒中心设通油孔，在拔模的内壁开有油槽并设横向通油孔，利用外设高压油泵提供油压，建立流体静压承载工况，同时，由于管材和模具及芯棒之间存在相对运动和收敛间隙（拔模孔按某中曲线设计），在一定速度条件下很容易建立起流体动压效应，两者相互叠加就形成了机构的动静压承载方式，在高压油的作用下，管材和模具、管材和芯头之间被高压介质所隔开，成形力通过流体介质进行传递，这就是柔性成形机理。

在拔制过程中有大量的润滑油泄漏溢出，而且有可能喷溅，因此，按照液压缸的原理设计一种组合体，将整个拔制管材密封起来，使管材在完全密封的情况下进行拔制，不仅形成承压油腔，而且解决了漏油问题。管材后段的支撑采用液压缸的中空活塞结构，活塞随管材同步前进，既可支撑管坯，又可中间穿过芯棒，增加了芯棒长度。

所述的液压柔性冷拔管方法的具体工艺步骤是：

- (1) 启动推组合体油缸，拉动组合体和模分离；
- (2) 上料架上升使管坯就位；
- (3) 启动推芯棒油缸，将芯棒插入管坯，将管坯推到模具中，上料架下降；
- (4) 推组合体油缸推动组合体至模座，同时活塞随动，缸体与模座端口闭

- 
- 合，完成密封；
- (5) 启动推活塞油缸，推动组合体的活塞支撑管坯的尾部；
  - (6) 夹持机构动作，夹紧管坯；
  - (7) 启动拉拔油缸，开始拉拔；
  - (8) 拉拔缸油压达到设定压力，高压油泵工作，由高压油咀向芯棒与管坯内壁注入高压油，并由管接头向模注入高压油，形成内外承压油腔，管坯在受力介质的压力与拉拔力的作用下，产生塑性柔性变形，完成拔制，高压油泵停止工作；
  - (9) 下料架上升，托住管材；
  - (10) 夹持机构松开，下料架带着成品管下降到位；
  - (11) 拉拔油缸推动夹持机构至模座；
  - (12) 组合体油缸拉动组合体回程，活塞随动；
  - (13) 推活塞油缸、推芯棒油缸回程，使芯棒和活塞复位，整个拔制过程结束。

所述的介质，是一种特制的液压油，可以在基础油中按一定的比例加入极压剂，油性剂、抗氧防腐剂及高分子润滑剂。

一种液压柔性冷拔管方法所用的设备，包括：推活塞油缸、推芯棒油缸、推组合体油缸、床身、组合体、轨道、上料机构、模、下料机构、夹持机构、拉拔油缸。所述的组合体由缸体、端盖、活塞、活塞杆、芯棒、芯头、连接套、锥形顶头、缸体支架、密封组成。推活塞油缸固定在床身的稍偏下方，其活塞杆与设置在轨道上的滑动架连接，滑动架与组合体的活塞杆连接；推芯棒油缸固定在推活塞油缸的正上方，推芯棒油缸的活塞杆与组合体的芯棒连接；两个推组合体油缸对称地固定在轨道的两侧，推组合体油缸的活塞杆与固定在轨道上的组合体支架连接；组合体固定在支架上；上料机构、下料机构以模对称地固定在轨道的一侧，模固定在床身上；夹持机构固定在轨道上的夹持小车上，小车与拉拔油缸的活塞杆连接，拉拔油缸固定在床身上。

所述的组合体，其活塞中心有通孔，活塞左端固定有连接套，通过连接套与组合体活塞杆套装在一起，活塞杆中心有通孔，与芯棒滑动配合，芯棒中心

有通油孔，芯棒前端与芯头连接，芯头中心和横向设有通油孔，活塞右端固定一种中心有通孔的锥形顶头，活塞与缸体之间设有密封，在缸体的底端设有回油管接头。

所述的模，由模座、拔模、模盖、端盖轴向密封、端盖径向密封、拔模轴向密封、管接头组成，拔模置于模座内，拔模与模座间留有间隙，模座端头设有模盖，并用端盖轴向密封封堵，模座与拔模轴向设有拔模轴向密封，模座上设有与高压油管连接的管接头，拔模的内壁开有油槽并设横向通油孔。

所述的推活塞油缸的滑动架与组合体活塞杆之间，采用螺纹连接。

所述的推芯棒油缸的活塞杆与芯棒之间的连接，是通过一个连接套管，一端与推芯棒活塞杆螺纹连接，另一端与芯棒螺纹连接，并且在连接套管上设有高压油咀。

所述的两个推组合体油缸的活塞杆，分别与组合体支架的两个耳环相连接。

所述的夹持机构是利用油缸驱动滑快和斜面的配合自动咬紧，油缸固定在夹持小车上，油缸活塞推动楔形滑块可前后运动，在前盖配合斜面的阻止下产生横向移动，即可夹紧管坯口，夹持小车设有与拉拔油缸活塞杆连接的耳环。

所述的上、下料机构，不同于传统结构，是采用轨道竖直放置，液压缸推动上下运动。

本发明与现有技术相比，具有以下优点和有益的效果：

(1) 拉拔在形成液压密封承压环的状态下，进行塑性变形，从根本上解决了强迫润滑中金属模具与管坯之间处于间断接触摩擦的变形状态，将强制润滑提升为液体受力状态，使得模具与变形金属间不产生接触，拔制力依靠液压油来传递，形成模具—液压油—管坯—液压油—芯头的变形状态，即真正的柔性成型，拔制出高精度表面质量的钢管。从而可使高精度合金套筒（如硒鼓）实现国产化，降低了制造成本。

(2) 采用液压活塞式组合体结构，并配合液压小车，保证了各机构中心线与模孔的同心度，防止了工件拔制的偏心。

(3) 由于拔制中管坯头尾难以形成液压承压环的变形区较长，采用长模具的形式，不仅克服了上述缺点，而且可以保证工件的准确对中和提高整体刚度。

(4) 变形过程采用全液压控制，并在低速下拔制，杜绝加工过程的振动发生；夹持机构取消了普通咬入的撞杆装置，利用滑块和斜面的配合自动咬紧，在液压缸带动下拉拔，大大提高了精度，减少误差；整体机构动作协调平稳，操作简单方便，极大程度地提高了冷拔管的精度。

(5) 一般精密管材拉拔油要求粘度较大，粘温性好，过滤和沉降性良好，在基础油中按一定的比例加入极压剂，油性剂、抗氧防腐剂及高分子润滑剂等，以形成具有减摩、抗磨作用的复合润滑剂，并作为管坯与拔模之间的受力介质，从而改善了润滑效果，提高了管材表面的精度。

下面通过较佳实施例，结合附图，对本发明作进一步的说明。

### 附图说明

图 1 为一种液压柔性冷拔管设备的结构示意图；

图 2 为液压柔性冷拔管设备的俯视结构示意图；

图 3 为拔模的结构示意图；

图 4 为图 3 的侧视图；

图 5 为组合体的结构示意图；

图 6 为图 5 的俯视图；

图 7 为组合体与拔模的工作状态示意图；

图 8 为推活塞油缸、推芯棒油缸与组合体之间连接的结构示意图；

图 9 为夹持机构的结构示意图；

图 10 为液压柔性冷拔管设备的液压系统原理图；

图 11 为高压油系统原理图。

### 具体实施方式

一种液压柔性冷拔管方法的具体工艺步骤是：

- (1) 启动推组合体油缸 3，拉动组合体 5 和模 8 分离；
- (2) 上料架 7 上升使管坯 12 就位；

- 
- (3) 启动推芯棒油缸 2，将芯棒 5-5 插入管坯，将管坯推到模具 8 中，上料架 7 下降；
  - (4) 推组合体油缸 3 推动组合体 5 至模座，同时活塞 5-3 随动，缸体 5-1 与模座 8-1 端口闭合，完成密封；
  - (5) 启动推活塞油缸 1，推动组合体 5 的活塞 5-3 支撑管坯的尾部；
  - (6) 夹持机构 10 动作，夹紧管坯 12；
  - (7) 启动拉拔油缸 11，开始拉拔；
  - (8) 拉拔缸油压达到设定压力，高压油泵工作，由高压油咀（2-3）向芯棒（5-5）与管坯（12）内壁注入高压油，并由管接头（8-7）向模（8）注入高压油，形成内外承压油腔，管坯在受力介质的压力与拉拔力的作用下，产生塑性柔性变形，完成拔制，高压油泵停止工作；
  - (9) 下料架 9 上升，托住管材；
  - (10) 夹持机构 10 松开，下料架带着成品管下降到位；
  - (11) 拉拔油缸 11 推动夹持机构 10 至模座；
  - (12) 组合体油缸 3 拉动组合体 5 回程，活塞 5-3 随动；
  - (13) 推活塞油缸 1、推芯棒油缸 2 回程，使芯棒和活塞复位，整个拔制过程结束。

如图 1、2、5、6、8 所示，一种液压柔性冷拔管设备，包括：推活塞油缸 1、推芯棒油缸 2、推组合体油缸 3、床身 4、组合体 5、轨道 6、上料机构 7、模 8、下料机构 9、夹持机构 10、拉拔油缸 11。推活塞油缸 1 固定在床身 4 的稍偏下方，推活塞油缸活塞杆 1-1 与设置在轨道 6 上的滑动架 1-2 连接，滑动架与组合体活塞杆 5-4 连接；推芯棒油缸 2 固定在推活塞油缸 1 的正上方，推芯棒缸活塞杆 2-1 与组合体 5 的芯棒 5-5 连接；两个推组合体油缸 3 对称地固定在轨道 6 两侧，推组合体油缸活塞杆 3-1 与固定在轨道上的组合体支架 5-9 连接；组合体 5 固定在支架 5-9 上；上料机构 7、下料机构 9 以模 8 对称地固定在轨道 6 的一侧，模 8 固定在床身 4 上；夹持机构 10 固定在轨道 6 上的夹持小车 10-1 上，小车与拉拔油缸活塞杆 11-1 连接，拉拔油缸固定在床身 4 上。

如图 5、6、7 所示，所述的组合体由缸体 5-1、端盖 5-2、活塞 5-3、组合

体活塞杆 5-4、芯棒 5-5、芯头 5-6、连接套 5-7、锥形顶头 5-8、缸体支架 5-9、密封 5-10 组成，其活塞 5-3 中心有通孔，活塞左端固定有连接套 5-7，通过连接套与组合体活塞杆 5-4 安装在一起，组合体活塞杆 5-4 为中空管，与其内的芯棒 5-5 滑动配合，芯棒 5-5 中心有通油孔，芯棒前端与芯头 5-6 连接，芯头中心和横向设有通油孔，活塞 5-3 右端固定一种中心有通孔的锥形顶头 5-8，活塞 5-3 与缸体 5-1 之间设有密封 5-10，在缸体的底端设有回油管接头 5-11。所述的两个推组合体油缸活塞杆 3-1 分别与组合体支架 5-9 的两个耳环相连接（参看图 2）。

如图 3、4、7 所示，所述的模 8，由模座 8-1、拔模 8-2、模盖 8-3、端盖轴向密封 8-4、端盖径向密封 8-5、拔模轴向密封 8-6、管接头 8-7 组成，拔模 8-2 置于模座 8-1 内，拔模与模座间留有间隙，模座端头设有模盖 8-3，并用端盖轴向密封 8-4、端盖径向密封 8-5 封堵，模座与拔模之间设有拔模轴向密封 8-6，模座上设有与高压油管连接的管接头 8-7，拔模的内壁开有油槽并设横向通油孔。

如图 8 所示，所述的推活塞油缸 1 的滑动架 1-2 与组合体活塞杆 5-4 之间，采用螺纹连接。所述的推芯棒油缸 2 的活塞杆 2-1 与组合体芯棒 5-5 之间的连接，是通过一个连接套管 2-2，一端与活塞杆 2-1 螺纹连接，另一端与芯棒 5-5 螺纹连接，并且在连接套管上设有高压油咀 2-3。

如图 9 所示，所述的夹持机构 10 是利用油缸驱动滑块和斜面的配合自动咬紧，油缸 10-2 固定在夹持小车 10-1 上，油缸活塞推动楔形滑块 10-3 可前后运动，在前盖配合斜面 10-4 的阻止下产生横向移动，即可夹紧管坯口 12，夹持小车 10-1 设有与拉拔油缸活塞杆 11-1 连接的耳环 10-5（参看图 2）。

所述的上、下料机构，不同于传统结构，是采用轨道竖直放置，液压缸推动上下运动。

如图 10、11 所示，本发明的液压系统原理图，其中：缸 1：上料架滑进和退出，缸 2、3：上料架上升和下降，缸 4：芯棒插入和返回，缸 5：组合体推进、返回和保压，缸 6：活塞推进和返回，缸 7：夹紧来料、保压和松开，缸 8：拉拔，缸 9：下料架滑进和退出，缸 10、11：下料架上升和下降。

### 系统说明：

1、拉拔回路：拉拔行程较大，拉拔速度要求稳定，各部件的同轴度要求较高，采用单作用活塞缸，节流调速，拉拔力要求控制精确，故采用减压阀，回油过程速度不要求，为便于自动控制和系统连贯采用行程开关和压力继电器

2、芯棒缸回路：拉拔过程保持一定压力，采用换向阀和液控单向阀及控制要求的行程开关和压力继电器。

3、组合体回路：便于使组合体受力均匀和匀速，采用两个分流同步缸，并且拉拔过程中保持恒压和密封，采用蓄能保压；控制采用行程开关和压力继电器。

4、活塞随动回路：拉拔前后座顶住管尾，并且在拉拔过程中与管材同步，采用减压、溢流阀组成回路。

5、夹紧回路：提供夹紧力，采用蓄能保压、单向阀和压力继电器回路。

6、上料、下料架回路：采用同步缸回路，采用行程开关和光电位置测定装置；上料架采用的是进口单向分流阀，下料架回路采用的是出口单向分流阀。

7、高压系统要求有较高的压力，故采用多级调压回路。

### 本发明装置的工作过程为：

推组合体油缸3动作，拉动组合体5和模8分离；上料架7上升使管坯12就位；推芯棒油缸2动作将芯棒5-5插入管坯，将管坯推到模具8中，上料架7下降；推组合体油缸3推动组合体5至模座8-1，同时活塞5-3随动，缸体5-1与模座8-1端口闭合，完成密封；推活塞油缸1动作，推动组合体5中的活塞5-3支撑管坯的尾部；夹持机构10动作，夹紧管坯；启动拉拔油缸11，开始拉拔；拉拔缸油压达到设定压力，高压油泵工作，由高压油咀2-3经芯棒5-5的通油孔向芯棒与管材内壁注入高压油，由管接头8-7向模8注入高压油，形成内外承压油腔，管坯柔性变形，完成拔制；下料架9上升，托住管材；夹持机构10松开，下料架带着成品管下降到位；拉拔油缸11推动夹持机构10至模座；组合体油缸3拉动组合体5回程，活塞5-3随动；推活塞油缸1、推芯棒油缸2回程，使芯棒和活塞复位，整个拔制过程结束。

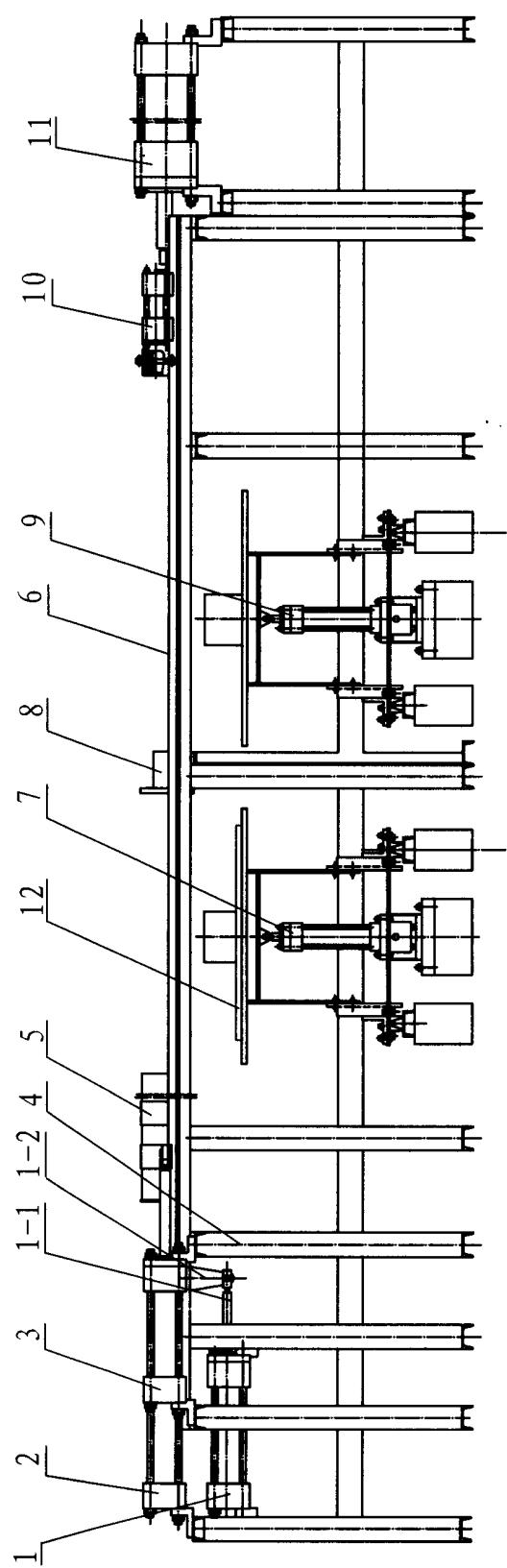


图1

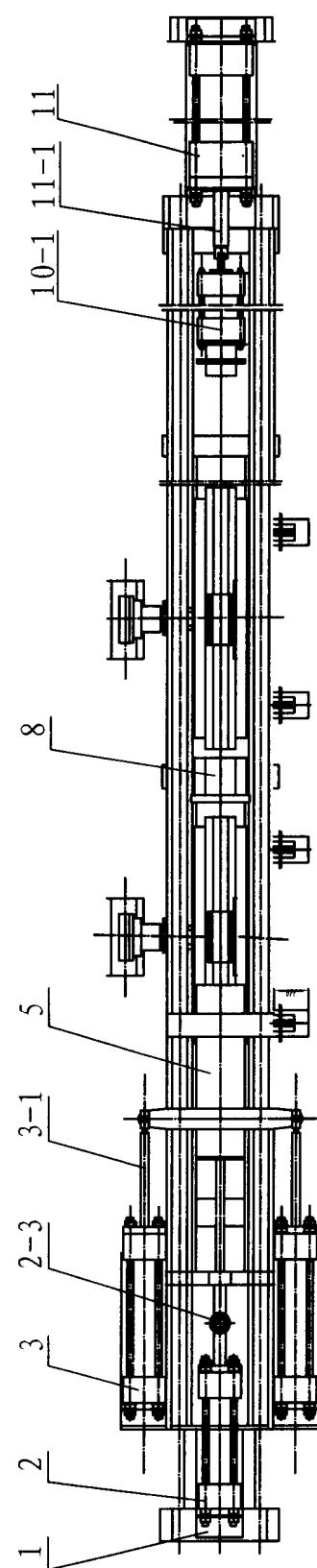


图2

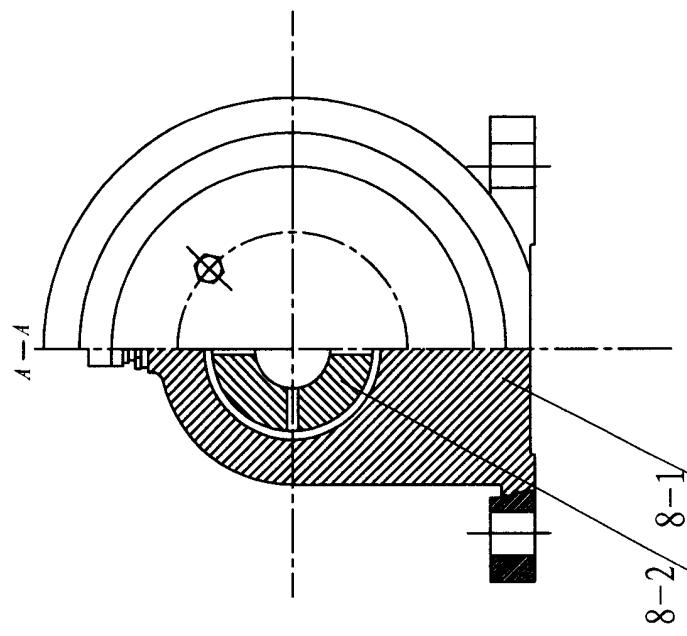


图4

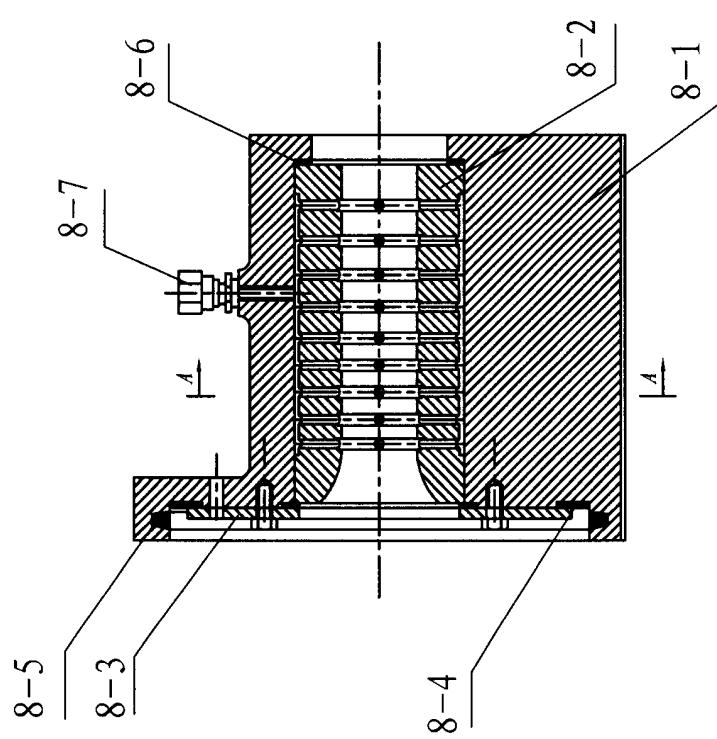


图3

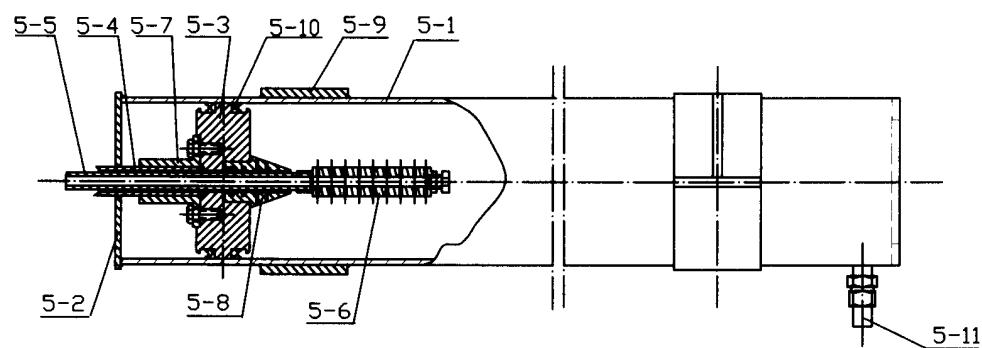


图5

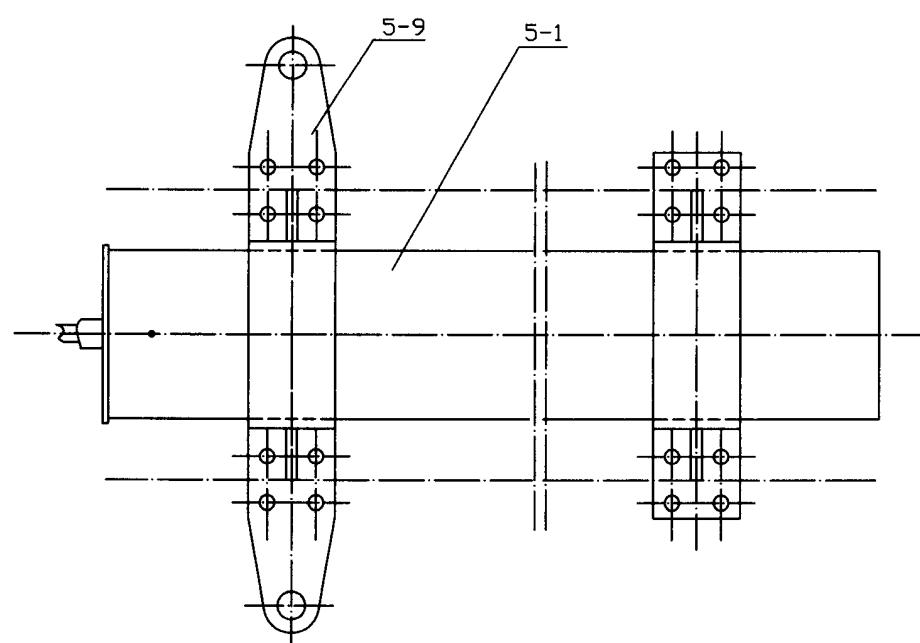


图6

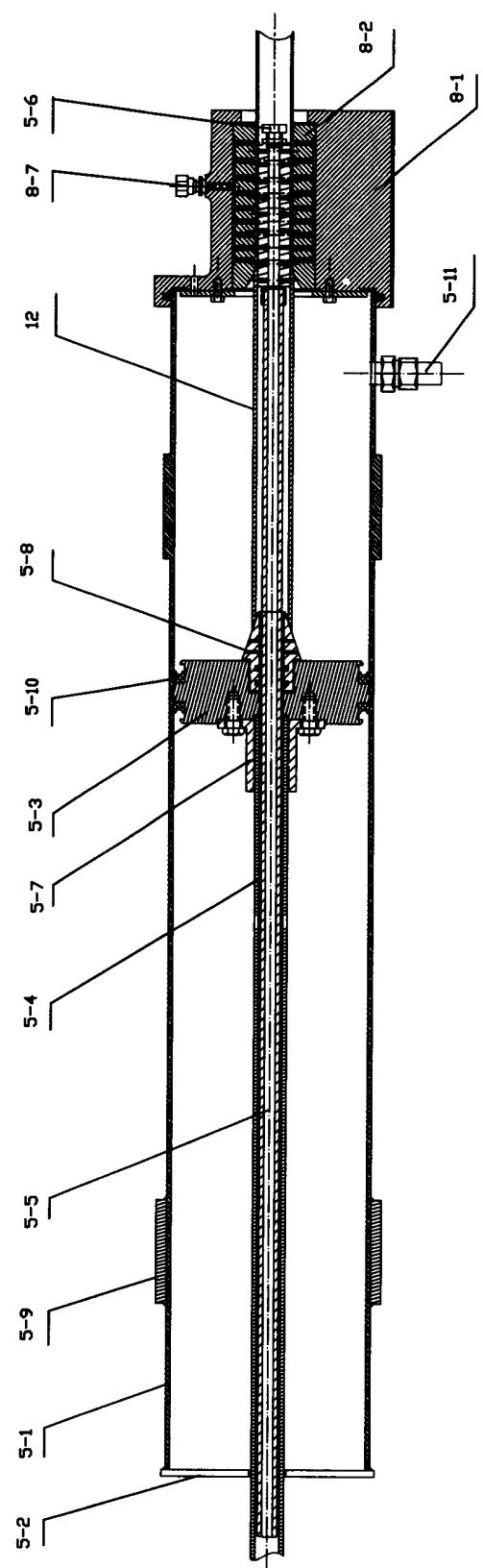


图7

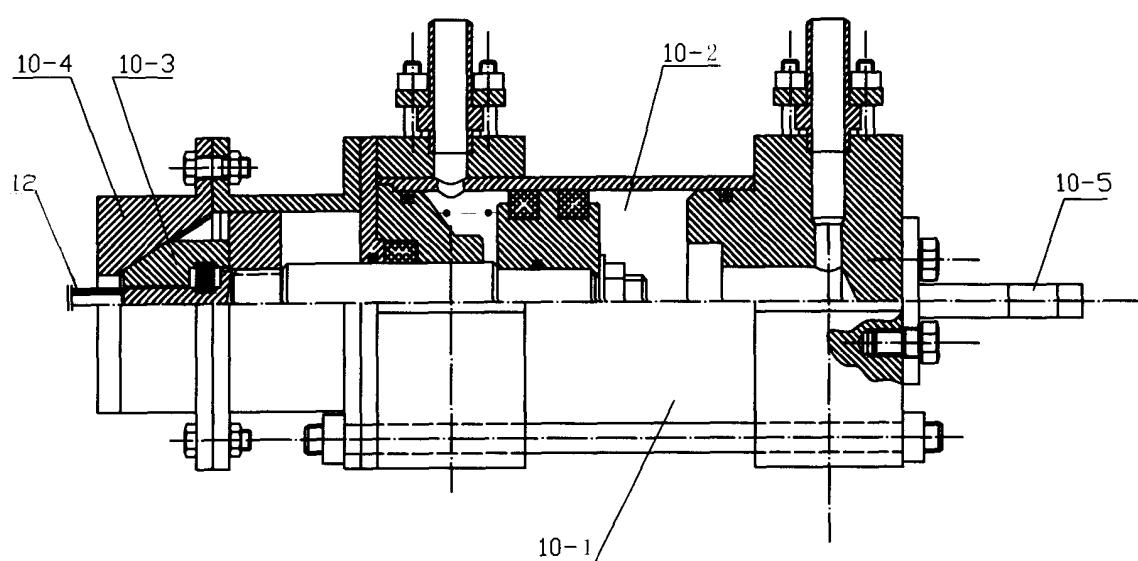


图9

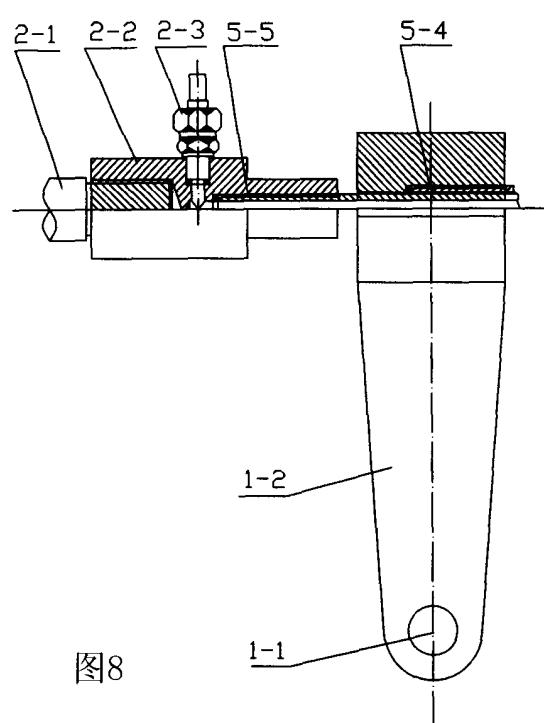


图8

