



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103245563 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201310161120. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 05. 03

G01N 3/10 (2006. 01)

(73) 专利权人 上海盾构设计试验研究中心有限公司

审查员 栾谦聪

地址 200137 上海市浦东新区东集路 58 号

专利权人 上海城建(集团)公司

上海隧道工程股份有限公司

(72) 发明人 庄欠伟 吕建中 吴兆宇 蒋华钦
朱敏明 陆晓华 杨正 何晓
陈实 彭世宝 徐天明

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司
31213

代理人 祖志翔

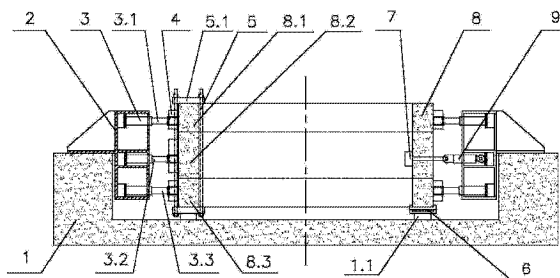
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

下沉式管片试验平台

(57) 摘要

一种下沉式管片试验平台,包括土坑、管片、加载系统和控制系统,其中,土坑为挖筑于地面之下的敞口式圆柱状凹坑,管片轴线垂直地放置于土坑中央,加载系统包括钢环结构、液压缸组和两拉伸液压缸,钢环结构镶嵌在土坑的内壁上,液压缸组包括三排加载缸,每排加载缸设有 16 支液压缸,该液压缸一端连接管片的外壁,另一端固定连接于钢环结构的内壁,液压缸组对管片加载,两拉伸液压缸一端固定连接于钢环结构的内壁,另一端通过锚杆连接于管片的内壁且加载于该管片的抗浮点上,控制系统包括有泵站、上下半环控制组件、中整环控制组件和抗浮点控制组件,其连接加载系统并控制加载系统对管片加载。本发明节省空间、操作简便,能够模拟管片抗浮工况,试验结果更符合工程实际。



1. 一种下沉式管片试验平台,包括土坑、管片、加载系统和控制系统,所述管片包括上半环片、中整环片和下半环片,所述加载系统包括有液压缸组,该液压缸组包括位于上层的上排加载缸、位于中层的中排加载缸和位于下层的下排加载缸,每排加载缸设有 16 支液压缸,其呈放射状均匀分布于所述管片的周围,其特征在于:所述土坑为挖筑于地面之下的敞口式圆柱状凹坑;所述管片轴线垂直地放置于所述土坑中央;所述加载系统还包括有钢环结构和两拉伸液压缸,该钢环结构镶嵌在所述土坑的内壁上,该液压缸组的液压缸一端连接该管片的外壁,另一端固定连接于所述钢环结构的内壁,所述上排加载缸、中排加载缸和下排加载缸分别对管片的上半环片、中整环片和下半环片加载,所述两拉伸液压缸一端固定连接于所述钢环结构的内壁,另一端通过锚杆连接于所述管片的中整环片的内壁且加载于该管片的抗浮点上;所述控制系统连接加载系统并控制加载系统对所述管片加载,该控制系统包括有泵站、上下半环控制组件、中整环控制组件和抗浮点控制组件,所述上下半环控制组件一端连接泵站,另一端连接上排加载缸和下排加载缸,所述中整环控制组件一端连接泵站,另一端连接中排加载缸,所述抗浮点控制组件一端连接泵站,另一端连接两拉伸液压缸。

2. 如权利要求 1 所述的下沉式管片试验平台,其特征在于:所述的上半环片、中整环片和下半环片的上下两端通过 16 组拉杆固定连接到压板上,该压板与所述拉杆之间通过螺栓连接。

3. 如权利要求 1 所述的下沉式管片试验平台,其特征在于:所述的土坑的坑底设置有支撑所述管片的底板,该管片的下端与所述底板之间设置有滚珠以形成滚动支承。

4. 如权利要求 1 所述的下沉式管片试验平台,其特征在于:所述的液压缸与管片连接处设置有分配梁。

5. 如权利要求 1 所述的下沉式管片试验平台,其特征在于:所述的上下半环控制组件和中整环控制组件各包括有 9 个液压控制单元,每一液压控制单元包括有一连接所述泵站的换向阀,该换向阀依次通过一单向节流阀和一减压溢流阀连接所述液压缸形成进油路节流调速稳压系统,该液压缸通过一单向节流阀与换向阀连接形成回油路节流调速系统。

下沉式管片试验平台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种盾构管片的试验装置,具体涉及一种下沉式管片试验平台,属于隧道工程技术领域。

背景技术

[0002] 盾构管片是盾构施工的主要装配构件,是隧道的最外层屏障,具有抵抗土层压力、地下水压力以及一些特殊荷载的作用。盾构管片的质量直接关系到隧道的整体质量和安全,影响着隧道的防水性能及耐久性能。衬砌管片的设计直接关系到隧道的结构安全和工程投资,而每一个施工节点科学合理的施工方案则是确保隧道结构的施工质量和使用寿命的保障。为此,本申请人在引进一些管片试验技术的基础上结合自己的实际情况开发和设计了整环管片结构试验系列,以确认管片结构的合理性、可行性以及施工的质量,试验和受力分析结果将对盾构管片的结构设计提出优化建议,对施工提出控制要求,从而取得更好的技术、经济效益。

[0003] 在国内,一些地铁管片公司对盾构管片都进行了研究和应用。上海市隧道工程轨道交通设计研究院针对管片也作了很多试验研究,该公司申请的中国专利《衬砌隧道管片》(专利号为 200610024899.6)和《用于盾构隧道的大变形衬砌环结构》(专利号为 200610029794.x)都研究的是管片的拼装,衬砌环结构采用两环衬砌环拼装而成,拼装面上设置定位安装孔,结构简单,质量可靠,能适应较大值的地层沉降和错动,避免了隧道中钢筋混凝土管片的损坏。然而该试验研究范围局限,研究目的比较单一,因此制约了试验的研究领域和研究空间。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的不足,提供一种下沉式管片试验平台,通过对一整环管片进行整体加载完成管片综合试验,达到同步研究管片的变形性状、管片钢筋内力变化过程、环向和纵向螺栓应力变化、管片接缝变形以及混凝土开裂情况等的目的,以验证盾构管片设计结构的合理性和安全性。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案如下:

[0006] 一种下沉式管片试验平台,包括土坑、管片、加载系统和控制系统,所述土坑为挖掘于地面之下的敞口式圆柱状凹坑;所述管片包括上半环片、中整环片和下半环片,其轴线垂直地放置于所述土坑中央;所述加载系统包括有钢环结构、液压缸组和两拉伸液压缸,该钢环结构镶嵌在所述土坑的内壁上,该液压缸组包括位于上层的上排加载缸、位于中层的中排加载缸和位于下层的下排加载缸,每排加载缸设有 16 支液压缸,其呈放射状均匀分布于所述管片的周围,该液压缸一端连接该管片的外壁,另一端固定连接于所述钢环结构的内壁,所述上排加载缸、中排加载缸和下排加载缸分别对管片的上半环片、中整环片和下半环片加载,所述两拉伸液压缸一端固定连接于所述钢环结构的内壁,另一端通过锚杆连接于所述管片的中整环片的内壁且加载于该管片的抗浮点上;所述控制系统连接加载系统并

控制加载系统对所述管片加载,该控制系统包括有泵站、上下半环控制组件、中整环控制组件和抗浮点控制组件,所述上下半环控制组件一端连接泵站,另一端连接上排加载缸和下排加载缸,所述中整环控制组件一端连接泵站,另一端连接中排加载缸,所述抗浮点控制组件一端连接泵站,另一端连接两拉伸液压缸。

[0007] 所述的上半环片、中整环片和下半环片的上下两端通过 16 组拉杆固定连接到压板上,该压板与所述拉杆之间通过螺栓连接。

[0008] 所述的土坑的坑底设置有支撑所述管片的底板,该管片的下端面与所述底板之间设置有滚珠以形成滚动支承。

[0009] 所述的液压缸与管片连接处设置有分配梁。

[0010] 所述的上下半环控制组件和中整环控制组件各包括有 9 个液压控制单元,每一液压控制单元包括有一连接所述泵站的换向阀,该换向阀依次通过一单向节流阀和一减压溢流阀连接所述液压缸形成进油路节流调速稳压系统,该液压缸通过一单向节流阀与换向阀连接形成回油路节流调速系统。

[0011] 本发明取得了如下有益的技术效果:

[0012] 1、所述下沉式管片试验平台放置被测管片于地面以下,节约了试验空间,同时采用由外部向中间对管片加载的方式,不仅空出管片中间较大的区域,便于肉眼直接观察管片的内部裂缝,而且可采用不对称加载,从而模拟管片的抗浮工况,试验结果更符合工程实际。

[0013] 2、采用 1:1 整环管片结构试验,综合研究了管片的变形性状、管片钢筋的内力变化过程、环向和纵向螺栓应力变化、管片接缝变形和混凝土开裂等情况,并结合管片现场试验,反馈分析设计参数,完成整环管片试验研究工作,对盾构管片结构设计提出优化建议,为实际施工提供依据和参考。

[0014] 3、本发明集加载系统、控制系统以及检测系统于一体,控制、操作、检测都比较简便且同步进行,节约了很大的工作量而且试验效果比较明显。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0016] 图 2 为本发明加载系统的俯视图。

[0017] 图 3 为本发明控制系统的示意图。

[0018] 图 4 为本发明液压控制单元的示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例来对本发明所述的下沉式管片试验平台做进一步的详细说明,但不能以此限制本发明的保护范围。

[0020] 请参阅图 1 和图 2,图示的下沉式管片试验平台包括土坑 1、管片 8、加载系统、控制系统、监测系统(图中未示出)和数据采集系统(图中未示出)。该下沉式管片试验平台净空直径 8.5m,净空深 1.5m,设计最大均布加载能力为 0.5MPa。

[0021] 所述土坑 1 为挖筑于地面之下的敞口式圆柱状凹坑;该土坑 1 的坑底设置有支撑所述管片 8 的底板 1.1,该管片 8 的下端面与所述底板 1.1 之间设置有滚珠 6,以形成摩阻

力小的滚动支承条件。

[0022] 所述管片 8 包括上半环片 8.1、中整环片 8.2 和下半环片 8.3,其轴线垂直地放置于所述土坑中央;所述的上半环片 8.1、中整环片 8.2 和下半环片 8.3 的上下两端通过 16 组拉杆 5 固定连接到压板 5.1 上,该压板 5.1 与所述拉杆 5 之间通过螺栓连接。

[0023] 所述加载系统镶嵌在土坑 1 内,其采用环状箱式结构,以提高整体抗弯能力。该加载系统包括有钢环结构 2、液压缸组和两拉伸液压缸 9。所述钢环结构 2 镶嵌在所述土坑 1 的内壁上,在该加载钢结构 2 内设置所述液压缸组,该液压缸组包括位于上层的上排加载缸 3.1、位于中层的中排加载缸 3.2 和位于下层的下排加载缸 3.3,每排加载缸设有 16 支液压缸 3,该 16 支液压缸 3 呈放射状均匀分布于所述管片 8 的周围(位置见图 2 中 N₀—N₁₆)。所述的液压缸 3 一端连接所述管片 8 的外壁,另一端固定连接于所述钢环结构 2 的内壁;该液压缸 3 与管片 8 的连接处设置有分配梁 4。所述上排加载缸 3.1、中排加载缸 3.2 和下排加载缸 3.3 分别对管片的上半环片 8.1、中整环片 8.2 和下半环片 8.3 加载(见图 1)。所述两拉伸液压缸 9 一端固定连接于所述钢环结构 2 的内壁,另一端通过锚杆 7 连接于所述管片 8 的中整环片 8.2 的内壁,并且加载于该管片 8 的抗浮点上,其可以模拟实际工程中抗浮桩对管片 8 的拉力。

[0024] 所述控制系统连接加载系统并控制加载系统对所述管片 8 进行加载,其根据加载结构和加载力来对液压缸组进行分组控制。由于上半环片 8.1 和下半环片 8.3 与中整环片 8.2 的加载力不同,因而需要分为两组控制,两拉伸液压缸 9 对称布置,单独为一组控制。

[0025] 请参阅图 3,所述控制系统包括有泵站 13、上下半环控制组件 K1、中整环控制组件 K2 和抗浮点控制组件 K3。

[0026] 所述上下半环控制组件 K1 一端连接泵站 13,另一端连接上排加载缸 3.1 和下排加载缸 3.3,同时对上排加载缸 3.1 和下排加载缸 3.3 进行液压力控制。所述的上下半环控制组件 K1 包括有 9 个液压控制单元,请结合参阅图 2,第一单元同时连接并控制 N₀₁ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第二单元同时连接并控制 N₀₂ 和 N₀₁₆ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第三单元同时连接并控制 N₀₃ 和 N₀₁₅ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第四单元同时连接并控制 N₀₄ 和 N₀₁₄ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第五单元同时连接并控制 N₀₅ 和 N₀₁₃ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第六单元同时连接并控制 N₀₆ 和 N₀₁₂ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第七单元同时连接并控制 N₀₇ 和 N₀₁₁ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第八单元同时连接并控制 N₀₈ 和 N₀₁₀ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3;第九单元同时连接并控制 N₀₉ 位置上的上排加载缸 3.1 的液压缸 3 和下排加载缸 3.3 的液压缸 3。

[0027] 所述中整环控制组件 K2 一端连接泵站 13,另一端连接中排加载缸 3.2,并对中排加载缸 3.2 进行液压力控制。所述的中整环控制组件 K2 亦包括有 9 个液压控制单元,请结合参阅图 2,第一单元连接并控制 N₀₁ 位置上的中排加载缸 3.2 的液压缸 3;第二单元同时连接并控制 N₀₂ 和 N₀₁₆ 位置上的中排加载缸 3.2 的液压缸 3;第三单元同时连接并控制 N₀₃ 和 N₀₁₅ 位置上的中排加载缸 3.2 的液压缸 3;第四单元同时连接并控制 N₀₄ 和 N₀₁₄ 位置

上的中排加载缸 3.2 的液压缸 3 ;以此类推……,第八单元同时连接并控制 N08 和 N010 位置上的中排加载缸 3.2 的液压缸 3 ;第九单元连接并控制 N09 位置上的中排加载缸 3.2 的液压缸 3。

[0028] 所述抗浮点控制组件 K3 一端连接泵站 13,另一端连接两拉伸液压缸 9,对两拉伸液压缸 9 进行液压力控制。

[0029] 所述每一液压控制单元独立设定压力,单独对所连接的液压缸 3 伸缩进行控制。请参阅图 4,所述液压控制单元包括有一连接所述泵站 13 供油路 P 和回油路 T 的换向阀 12,该换向阀 12 为三位四通换向阀,其通过一减压溢流阀 10 的弹簧设定压力进行减压,当负载压力达到或超过设定压力时,通过溢流功能进行溢流,实现对压力的控制。所述换向阀 12 依次通过一单向节流阀 11 和一减压溢流阀 10 连接所述液压缸 3 形成进油路节流调速稳压系统,用来控制流体流量的速度和压力 ;该液压缸 3 通过一单向节流阀 11 与换向阀 12 连接形成回油路节流调速系统,用来控制流体的回油速度。

[0030] 所述的下沉式管片试验平台主要涉及抗浮工况下管片试验技术和管片实际载荷试验中的模拟简化技术,是新研发的一种隧道管片试验设备。本发明用于下沉式管片试验,采用一个整环管片,通过整体加载进行管片数值试验、整环管片结构试验和管片现场试验,研究管片的变形性状、管片钢筋内力变化过程、环向和纵向螺栓应力变化、管片接缝变形和混凝土开裂等情况,验证抗浮设计措施的合理性和安全性。

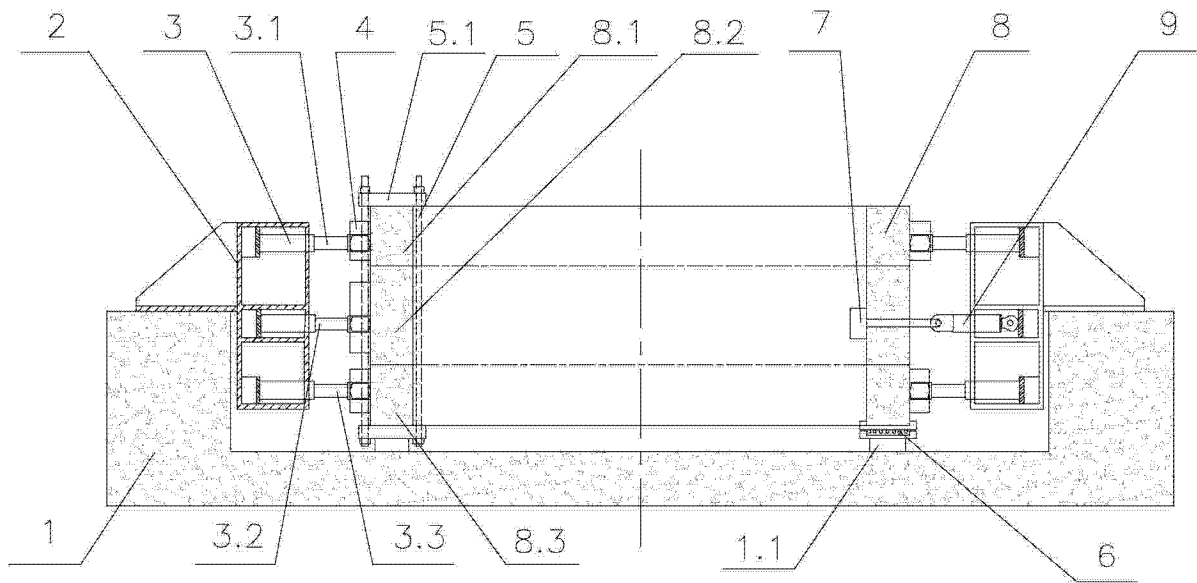


图 1

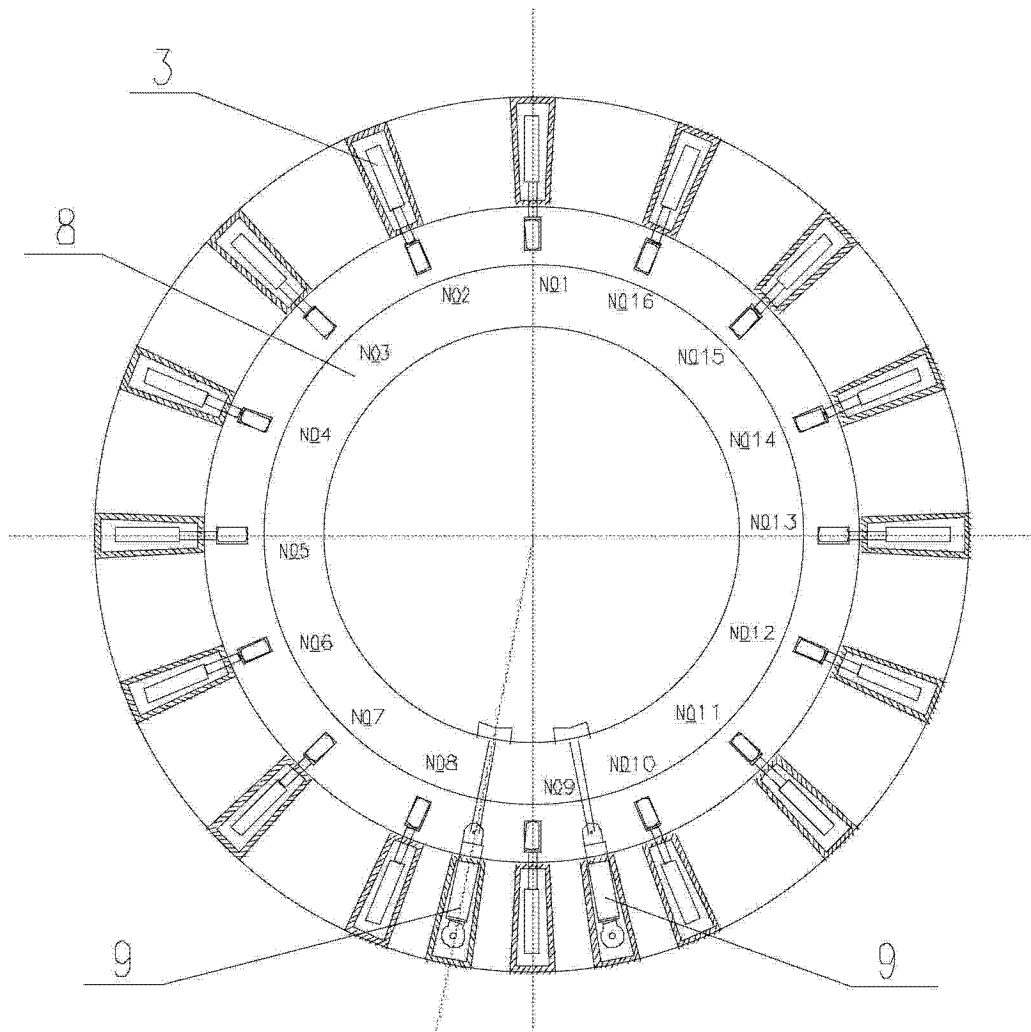


图 2

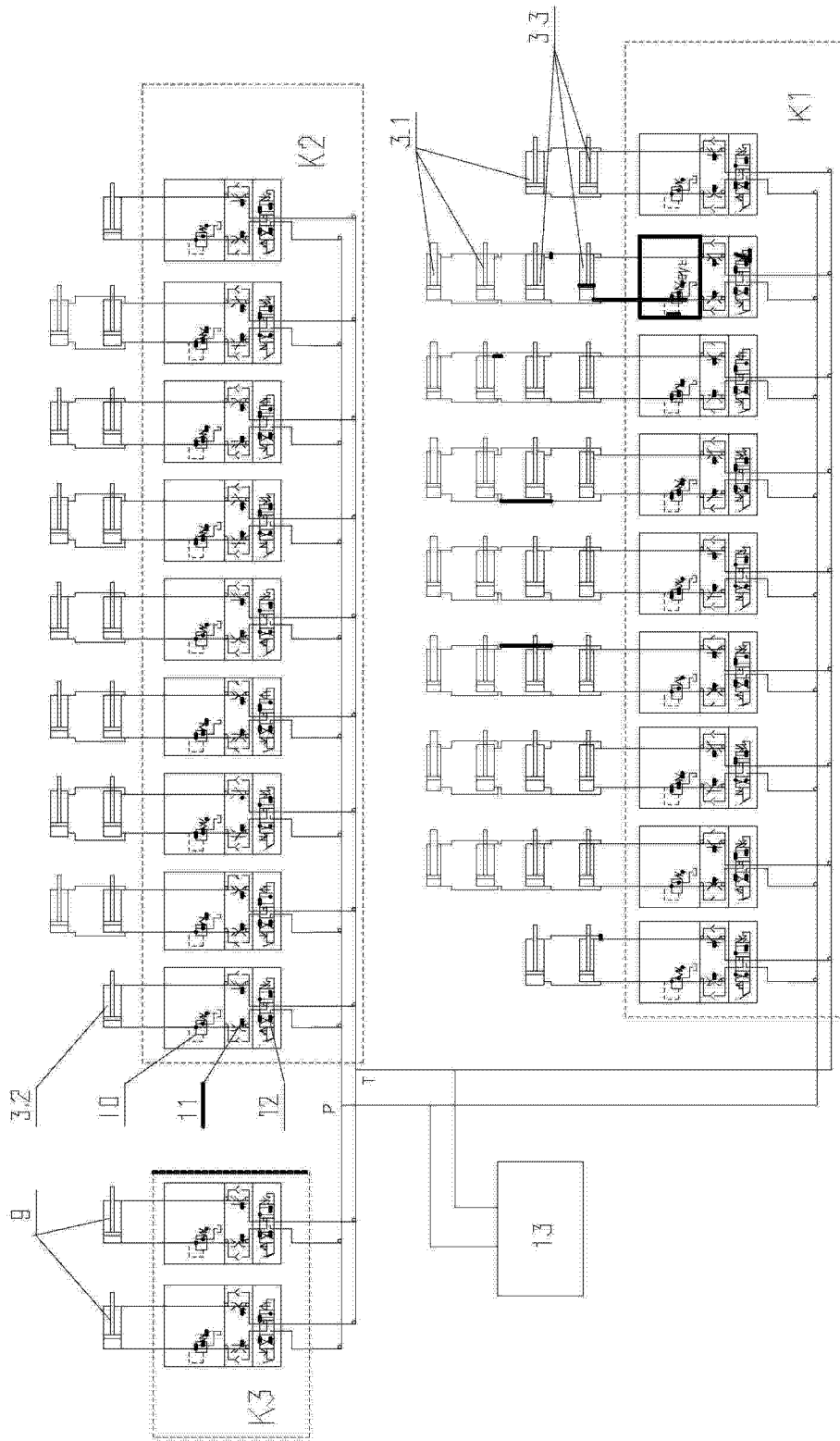


图 3

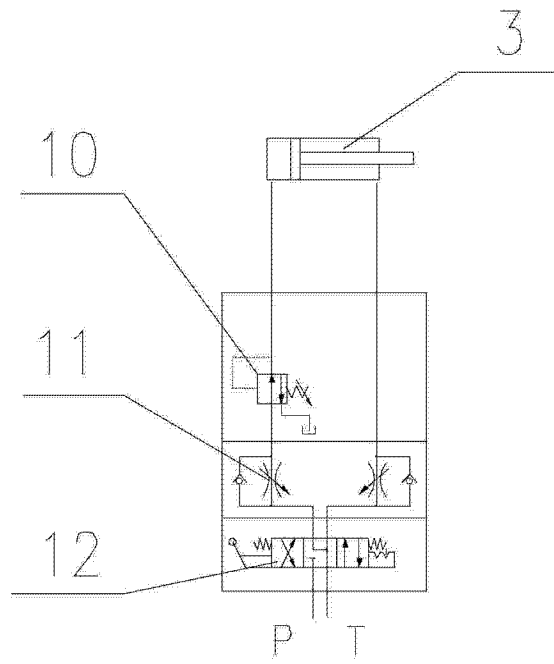


图 4