

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E21D 9/093 (2006.01)

F15B 11/17 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920114675.3

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 201372799Y

[22] 申请日 2009.3.2

[21] 申请号 200920114675.3

[73] 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号

[72] 发明人 朱北斗 龚国芳 邢 彤 施 虎

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司

代理人 杜 军

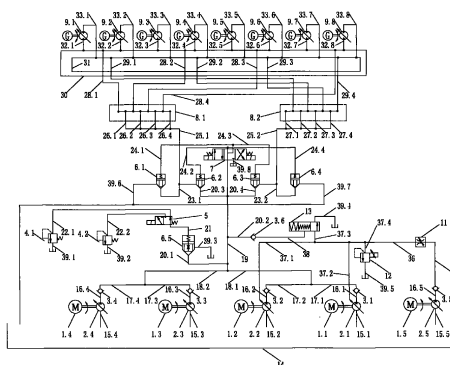
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

一种盾构刀盘液压装置

[57] 摘要

本实用新型涉及一种盾构刀盘液压装置。本实用新型包括电机、比例变量泵、单向阀、先导溢流阀、调速阀、功率限制阀、比例溢流阀、二通插装阀、二位三通换向阀、三位四通换向阀、分油阀快、两点控制型双向变量马达。该系统中采用大排量主驱动比例变量泵组和小排量辅助驱动比例变量泵组组合驱动盾构刀盘运动，控制方式为电控比例变量。通过对比例泵组的排量控制可以实现刀盘在很宽范围连续调速。通过对两点控制型双向变量马达的排量控制，实现高低速档的切换。本实用新型装机功率适中，液压泵可灵活组合，正常工况下，单个液压泵的负载率高，可以提高动力源效率，增加可靠性，系统节能效果好。



1、一种盾构刀盘液压装置，包括油箱、第一电机、第二电机、第三电机、第四电机、第五电机、第一比例变量泵、第二比例变量泵、第三比例变量泵、第四比例变量泵、第五比例变量泵、第一二通插装阀、第二二通插装阀、第三二通插装阀、第四二通插装阀、第五二通插装阀、第一先导溢流阀、第二先导溢流阀、第一两点控制型双向变量马达、第二两点控制型双向变量马达、第三两点控制型双向变量马达、第四两点控制型双向变量马达、第五两点控制型双向变量马达、第六两点控制型双向变量马达、第七两点控制型双向变量马达、第八两点控制型双向变量马达、二位三通换向阀、三位四通换向阀、功率限制阀、比例溢流阀、调速阀，其特征在于：

第一电机经联轴器与第一比例变量泵刚性连接，第一比例变量泵的进油口与油箱连通，第一比例变量泵的出油口与第一单向阀的进油口连通，第一单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀的第一油口连通；

第二电机经联轴器与第二比例变量泵刚性连接，第二比例变量泵的进油口与油箱连通，第二比例变量泵的出油口与第二单向阀的进油口连通，第二单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀的第一油口连通；

第三电机经联轴器与第三比例变量泵刚性连接，第三比例变量泵的进油口与油箱连通，第三比例变量泵的出油口与第三单向阀的进油口连通，第三单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀的第一油口连通；

第四电机经联轴器与第四比例变量泵刚性连接，第四比例变量泵的进油口与油箱连通，第四比例变量泵的出油口与第四单向阀的进油口连通，第四单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀

的第一油口连通；

第五三通插装阀的第二油口与油箱连通，且第五三通插装阀的第三油口与二位三通换向阀的第一油口连通；二位三通换向阀的第二油口与第一先导溢流阀的进油口连通，且第一先导溢流阀的出油口与油箱连通；二位三通换向阀的第三油口与第二先导溢流阀的进油口连通，且第二先导溢流阀的出油口与油箱连通；第六单向阀的出油口与功率限制阀的第二油口连通；第一三通插装阀的第一油口与第二三通插装阀的第二油口连通；第一三通插装阀的第二油口与油箱连通；第一三通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第三油口连通；第二三通插装阀的第二油口与第一分油阀块一端油口连通；第二三通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第二油口连通；第三三通插装阀的第二油口与第二分油阀块一端油口连通；第三三通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第三油口连通；第四三通插装阀的第一油口与第三三通插装阀的第二油口连通；第四三通插装阀的第二油口与油箱连通；第四三通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第二油口连通；三位四通换向阀的第四油口与油箱连通；第一分油阀块的另一端油口分别与第一两点控制型双向变量马达的第一油口、第二两点控制型双向变量马达的第一油口、第三两点控制型双向变量马达的第一油口、第四两点控制型双向变量马达的第一油口、第五两点控制型双向变量马达的第一油口、第六两点控制型双向变量马达的第一油口、第七两点控制型双向变量马达的第一油口、第八两点控制型双向变量马达的第一油口连通；第二分油阀块的另一端油口分别与第一两点控制型双向变量马达的第二油口、第二两点控制型双向变量马达的第二油口、第三两点控制型双向变量马达的第二油口、第四两点控制型双向变量马达的第二油口、第五两点控制型双向变量马达的第二油口、第六两点控制型双向变量马达的第二油口、第七两点控制型双向变量马达的第二油口、第八两点控制型双向变量马达的第二油口连通；

第五电机经联轴器与第五比例变量泵刚性连接，第五比例变量泵的进油口与油箱连通，第五比例变量泵的出油口与第五单向阀的进油口连通，第五单向阀的出油口与调速阀的进油口连通，调速阀的出油口分别与第一比例变量泵的控制油口、第二比例变量泵的控制油口、功率限制阀的第一油口、比例溢流阀的进油口连通，功率限制阀的第三油口与油箱连通，比例溢流阀的出油口与油箱连通。

一种盾构刀盘液压装置

技术领域

本实用新型属于机械技术领域，涉及流体压力执行机构，尤其涉及一种采用多泵组合驱动的盾构刀盘液压装置。

背景技术

随着现代社会的发展，人类越来越多地开发地下空间，各种隧道工程的需求对施工技术提出了更高的要求，促进了隧道施工技术的发展。现代盾构机不仅能够实现暗挖，而且安全、掘进速度快、自动化程度高，已经能够应用在各种土质和软岩地层的隧道挖掘。随着科技发展和社会进步，盾构掘进将逐步取代传统方法。

刀盘驱动装置是盾构掘进机完成挖掘功能的重要组成部分，驱动刀盘转动切削盾构前方的土体。目前，刀盘驱动装置是一种典型的大功率、多执行器系统。由于在掘进过程中地质条件复杂多变，刀盘驱动装置必须满足从软土到硬岩各种地层掘进的需要，转速变化范围很大。变量泵-变量马达容积调速回路，将变量泵和变量马达结合起来，在很宽范围内连续调速。目前，国际上普遍采用了这种液压调速回路，通常是数个大排量变量泵联合驱动数个变量马达，通过电控或液控比例技术集中控制，实现各泵的同时变排量、恒功率控制和各马达的变排量控制。这种驱动方案的特点是液压系统的元件少、控制简单，但是动力源效率比较低。而采用主驱动泵与辅助驱动泵组合动力源，尽管使控制上复杂一些，但能够降低元器件采购成本，提高动力源效率，增加可靠性，更适合我国国情。

发明内容

本实用新型的目的在于提供一种采用多泵组合驱动的盾构刀盘液压装置，能够满足盾构刀盘调速、提高动力源效率和节能要求。

本实用新型包括油箱、第一电机、第二电机、第三电机、第四电机、第五电机、第一比例变量泵、第二比例变量泵、第三比例变量泵、第四比例变量泵、第五比例变量泵、第一二通插装阀、第二二通插装阀、第三二通插装阀、第四二通插装阀、第五二通插装阀、第一先导溢流阀、第二先导溢流阀、第一两点控制型双向变量马达、第二两点控制型双向变量马达、第三两点控制型双向变量马达、第四两点控制型双向变量马达、第五两点控制型双向变量马达、第六两点控制型双向变量马达、第七两点控制

型双向变量马达、第八两点控制型双向变量马达、二位三通换向阀、三位四通换向阀、功率限制阀、比例溢流阀、调速阀。

第一电机经联轴器与第一比例变量泵刚性连接，第一比例变量泵的进油口与油箱连通，第一比例变量泵的出油口与第一单向阀的进油口连通，第一单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀的第一油口连通；

第二电机经联轴器与第二比例变量泵刚性连接，第二比例变量泵的进油口与油箱连通，第二比例变量泵的出油口与第二单向阀的进油口连通，第二单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀的第一油口连通；

第三电机经联轴器与第三比例变量泵刚性连接，第三比例变量泵的进油口与油箱连通，第三比例变量泵的出油口与第三单向阀的进油口连通，第三单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀的第一油口连通；

第四电机经联轴器与第四比例变量泵刚性连接，第四比例变量泵的进油口与油箱连通，第四比例变量泵的出油口与第四单向阀的进油口连通，第四单向阀的出油口分别与第五二通插装阀的第一油口、第六单向阀的进油口、第二二通插装阀的第一油口、第三二通插装阀的第一油口和三位四通换向阀的第一油口连通；

第五二通插装阀的第二油口与油箱连通，且第五二通插装阀的第三油口与二位三通换向阀的第一油口连通；二位三通换向阀的第二油口与第一先导溢流阀的进油口连通，且第一先导溢流阀的出油口与油箱连通；二位三通换向阀的第三油口与第二先导溢流阀的进油口连通，且第二先导溢流阀的出油口与油箱连通；第六单向阀的出油口与功率限制阀的第二油口连通；第一二通插装阀的第一油口与第二二通插装阀的第二油口连通；第一二通插装阀的第二油口与油箱连通；第一二通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第三油口连通；第二二通插装阀的第二油口与第一分油阀块一端油口连通；第二二通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第二油口连通；第三二通插装阀的第二油口与第二分油阀块一端油口连通；第三二通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第三油口连通；第四二通插装阀的

第一油口与第三二通插装阀的第二油口连通；第四二通插装阀的第二油口与油箱连通；第四二通插装阀的第三油口与三位四通换向阀的第二油口连通；三位四通换向阀的第四油口与油箱连通；第一分油阀块的另一端油口分别与第一两点控制型双向变量马达的第一油口、第二两点控制型双向变量马达的第一油口、第三两点控制型双向变量马达的第一油口、第四两点控制型双向变量马达的第一油口、第五两点控制型双向变量马达的第一油口、第六两点控制型双向变量马达的第一油口、第七两点控制型双向变量马达的第一油口、第八两点控制型双向变量马达的第一油口连通；第二分油阀块的另一端油口分别与第一两点控制型双向变量马达的第二油口、第二两点控制型双向变量马达的第二油口、第三两点控制型双向变量马达的第二油口、第四两点控制型双向变量马达的第二油口、第五两点控制型双向变量马达的第二油口、第六两点控制型双向变量马达的第二油口、第七两点控制型双向变量马达的第二油口、第八两点控制型双向变量马达的第二油口连通；

第五电机经联轴器与第五比例变量泵刚性连接，第五比例变量泵的进油口与油箱连通，第五比例变量泵的出油口与第五单向阀的进油口连通，第五单向阀的出油口与调速阀的进油口连通，调速阀的出油口分别与第一比例变量泵的控制油口、第二比例变量泵的控制油口、功率限制阀的第一油口、比例溢流阀的进油口连通，功率限制阀的第三油口与油箱连通，比例溢流阀的出油口与油箱连通。

本实用新型采用大排量主驱动比例变量泵组和小排量辅助驱动比例变量泵组组合驱动盾构刀盘运动。刀盘工作时，大排量主驱动比例变量泵组的两个比例变量泵同时工作，小排量辅助驱动比例变量泵组的两个比例变量泵在主驱动功率不足时，并入装置，提高单个液压泵的负载率和动力源效率。通过电控系统，调节比例变量泵的排量以实现对刀盘速度的调节。

本实用新型采用大排量比例变量泵组和小排量比例变量泵组组合驱动，控制方式为电控比例变量，装机功率适中，液压泵可以灵活组合，正常工况下，单个液压泵的负载率高，可以提高动力源的效率，具有节能的效果。由于比例变量泵采用电控变排量调速，以及采用两点控制型双向变量马达，可以使盾构刀盘在很宽范围内调速，满足工况要求。

附图说明

图1是本实用新型的结构示意图。

具体实施方式

如图 1 所示,采用多泵组合驱动的盾构刀盘液压系统中的第一电机 1.1 经联轴器与第一比例变量泵 2.1 刚性连接;第一比例变量泵 2.1 的进油口经管路 15.1 与油箱 14 连通;第一比例变量泵 2.1 的出油口经管路 16.1 与第一单向阀 3.1 的进油口连通;第一单向阀 3.1 的出油口经管路 17.1、18.1、19、20.1 与第五二通插装阀 6.5 的第一油口连通;第一单向阀 3.1 的出油口经管路 17.1、18.1、19、20.2 与第六单向阀 3.6 的进油口连通;第一单向阀 3.1 的出油口经管路 17.1、18.1、19、20.3 与第二二通插装阀 6.2 的第一油口连通;第一单向阀 3.1 的出油口经管路 17.1、18.1、19、20.4 与第三二通插装阀 6.3 的第一油口连通;第一单向阀 3.1 的出油口经管路 17.1、18.1、19 与三位四通换向阀 7 的第一油口连通;第二电机 1.2 经联轴器与第二比例变量泵 2.2 刚性连接;第二比例变量泵 2.2 的进油口经管路 15.2 与油箱 14 连通;第二比例变量泵 2.2 的出油口经管路 16.2 与第二单向阀 3.2 的进油口连通;第二单向阀 3.2 的出油口经管路 17.2、18.1、19、20.1 与第五二通插装阀 6.5 的第一油口连通;第二单向阀 3.2 的出油口经管路 17.2、18.1、19、20.2 与第六单向阀 3.6 的进油口连通;第二单向阀 3.2 的出油口经管路 17.2、18.1、19、20.3 与第二二通插装阀 6.2 的第一油口连通;第二单向阀 3.2 的出油口经管路 17.2、18.1、19、20.4 与第三二通插装阀 6.3 的第一油口连通;第二单向阀 3.2 的出油口经管路 17.2、18.1、19 与三位四通换向阀 7 的第一油口连通;第三电机 1.3 经联轴器与第三比例变量泵 2.3 刚性连接;第三比例变量泵 2.3 的进油口经管路 15.3 与油箱 14 连通;第三比例变量泵 2.3 的出油口经管路 16.3 与第三单向阀 3.3 的进油口连通;第三单向阀 3.3 的出油口经管路 17.3、18.2、19、20.1 与第五二通插装阀 6.5 的第一油口连通;第三单向阀 3.3 的出油口经管路 17.3、18.2、19、20.2 与第六单向阀 3.6 的进油口连通;第三单向阀 3.3 的出油口经管路 17.3、18.2、19、20.3 与第二二通插装阀 6.2 的第一油口连通;第三单向阀 3.3 的出油口经管路 17.3、18.2、19、20.4 与第三二通插装阀 6.3 的第一油口连通;第三单向阀 3.3 的出油口经管路 17.3、18.2、19 与三位四通换向阀 7 的第一油口连通;第四电机 1.4 经联轴器与第四比例变量泵 2.4 刚性连接;第四比例变量泵 2.4 的进油口经管路 15.4 与油箱 14 连通;第四比例变量泵 2.4 的出油口经管路 16.4 与第四单向阀 3.4 的进油口连通;第四单向阀 3.4 的出油口经管路 17.4、18.2、19、20.1 与第五二通插装阀 6.5 的第一油口连通;第四单向阀 3.4

的出油口经管路 17.4、18.2、19、20.2 与第六单向阀 3.6 的进油口连通；第四单向阀 3.4 的出油口经管路 17.4、18.2、19、20.3 与第二二通插装阀 6.2 的第一油口连通；第四单向阀 3.4 的出油口经管路 17.4、18.2、19、20.4 与第三二通插装阀 6.3 的第一油口连通；第四单向阀 3.4 的出油口经管路 17.4、18.2、19 与三位四通换向阀 7 的第一油口连通；第五二通插装阀 6.5 的第二油口经管路 39.3 与油箱 14 连通，且第五二通插装阀 6.5 的第三油口经管路 21 与二位三通换向阀 5 的第一油口连通；二位三通换向阀 5 的第二油口经管路 22.1 与第一先导溢流阀 4.1 的进油口连通，且第一先导溢流阀 4.1 的出油口经管路 39.1 与油箱 14 连通；二位三通换向阀 5 的第三油口经管路 22.2 与第二先导溢流阀 4.2 的进油口连通，且第二先导溢流阀 4.2 的出油口经管路 39.2 与油箱 14 连通；第六单向阀 3.6 的出油口经管路 38 与功率限制阀 13 的第二油口连通；第一二通插装阀 6.1 的第一油口经管路 23.1 与第二二通插装阀 6.2 的第二油口连通；第一二通插装阀 6.1 的第二油口经管路 39.6 与油箱 14 连通；第一二通插装阀 6.1 的第三油口经管路 24.1 与三位四通换向阀 7 的第三油口连通；第二二通插装阀 6.2 的第二油口经管路 25.1、26.1、26.2、26.3、26.4 与第一分油阀块 8.1 一端油口连通；第二二通插装阀 6.2 的第三油口经管路 24.2 与三位四通换向阀 7 的第二油口连通；第三二通插装阀 6.3 的第二油口经管路 25.2、27.1、27.2、27.3、27.4 与第二分油阀块 8.2 一端油口连通；第三二通插装阀 6.3 的第三油口经管路 24.3 与三位四通换向阀 7 的第三油口连通；第四二通插装阀 6.4 的第一油口经管路 23.2 与第三二通插装阀 6.3 的第二油口连通；第四二通插装阀 6.4 的第二油口经管路 39.7 与油箱 14 连通；第四二通插装阀 6.4 的第三油口经管路 24.4 与三位四通换向阀 7 的第二油口连通；三位四通换向阀 7 的第四油口经管路 39.8 与油箱 14 连通；第一分油阀块 8.1 的另一端油口经管路 28.1、28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路 30、管路 32.1 与第一两点控制型双向变量马达 9.1 的第一油口连通；第一分油阀块 8.1 的另一端油口经管路 28.1、28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路 30、管路 32.2 与第二两点控制型双向变量马达 9.2 的第一油口连通；第一分油阀块 8.1 的另一端油口经管路 28.1、28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路 30、管路 32.3 与第三两点控制型双向变量马达 9.3 的第一油口连通；第一分油阀块 8.1 的另一端油口经管路 28.1、28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路 30、管路 32.4 与第四两点控制型双向变量马达 9.4 的第一油口连通；第一分油阀块 8.1 的另一端油口经管路 28.1、

28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路30、管路32.5与第五两点控制型双向变量马达9.5的第一油口连通；第一分油阀块8.1的另一端油口经管路28.1、28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路30、管路32.6与第六两点控制型双向变量马达9.6的第一油口连通；第一分油阀块8.1的另一端油口经管路28.1、28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路30、管路32.7与第七两点控制型双向变量马达9.7的第一油口连通；第一分油阀块8.1的另一端油口经管路28.1、28.2、28.3、28.4、环型分流集流管路30、管路32.8与第八两点控制型双向变量马达9.8的第一油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.1与第一两点控制型双向变量马达9.1的第二油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.2与第二两点控制型双向变量马达9.2的第二油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.3与第三两点控制型双向变量马达9.3的第二油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.4与第四两点控制型双向变量马达9.4的第二油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.5与第五两点控制型双向变量马达9.5的第二油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.6与第六两点控制型双向变量马达9.6的第二油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.7与第七两点控制型双向变量马达9.7的第二油口连通；第二分油阀块8.2的另一端油口经管路29.1、29.2、29.3、29.4、环型分流集流管路31、管路33.8与第八两点控制型双向变量马达9.8的第二油口连通；第五电机1.5经联轴器与第五比例变量泵2.5刚性连接；第五比例变量泵2.5的进油口经管路15.5与油箱14连通；第五比例变量泵2.5的出油口经管路16.5与第五单向阀3.5的进油口连通；第五单向阀3.5的出油口经管路35与调速阀11的进油口连通；调速阀11的出油口经管路36、37.1与第二比例变量泵2.2的控制油口连通；调速阀11的出油口经管路36、37.2与第一比例变量泵2.1的控制油口连通；调速阀11的出油口经管路36、37.3与功率限制阀13的第一油口连通；调速阀11的出油口经管路36、37.4与比例溢

流阀 12 的进油口连通；功率限制阀 13 的第三油口经管路 39.4 与油箱 14 连通；比例溢流阀 12 的出油口经管路 39.5 与油箱 14 连通。

该盾构刀盘液压装置的工作原理如下：

第一电机 1.1 和第二电机 1.2 通电启动，分别驱动第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 转动，第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 即为主驱动比例变量泵组。主驱动比例变量泵组经管路 15.1、15.2 从油箱 14 中吸油，主驱动比例变量泵组打出的压力油经过管路 16.1、第一单向阀 3.1、管路 17.1 和管路 16.2、第二单向阀 3.2、管路 17.2 送至管路 18.1、19、20.1、20.2、20.3、20.4。

当三位四通换向阀 7 左电磁铁通电时，管路 19 中的高压油经过三位四通换向阀 7、管路 24.2 作用在第二二通插装阀 6.2 的第三油口所在的工作腔、管路 19 中的高压油经过三位四通换向阀 7、管路 24.4 作用在第四二通插装阀 6.4 的第三油口所在的工作腔，此时第二二通插装阀 6.2 和第四二通插装阀 6.4 处在关闭状态。第一二通插装阀 6.1 的第三油口所在的工作腔经过管路 24.1、三位四通换向阀 7 和油箱相通，第三二通插装阀 6.3 的第三油口所在的工作腔经过管路 24.3、三位四通换向阀 7 和油箱相通，此时第一二通插装阀 6.1 和第三二通插装阀 6.3 处在开启状态。管路 19 中的高压油通过第三二通插装阀 6.3、管路 23.2、25.2、27.1、27.2、27.3、27.4 送至分油阀块 8.2，分油阀块 8.2 送出的压力油经管路 29.1、29.2、29.3、29.4 送至环型分流集流管路 31，环型分流集流管路 31 送出的压力油经管路 33.1 进入第一两点控制型双向变量马达 9.1、经管路 33.2 进入第二两点控制型双向变量马达 9.2、经管路 33.3 进入第三两点控制型双向变量马达 9.3、经管路 33.4 进入第四两点控制型双向变量马达 9.4、经管路 33.5 进入第五两点控制型双向变量马达 9.5、经管路 33.6 进入第六两点控制型双向变量马达 9.6、经管路 33.7 进入第七两点控制型双向变量马达 9.7、经管路 33.8 进入第八两点控制型双向变量马达 9.8。第一两点控制型双向变量马达 9.1 回油口回油经过管路 32.1 送至环型分流集流管路 30、第二两点控制型双向变量马达 9.2 回油口回油经过管路 32.2 送至环型分流集流管路 30、第三两点控制型双向变量马达 9.3 回油口回油经过管路 32.3 送至环型分流集流管路 30、第四两点控制型双向变量马达 9.4 回油口回油经过管路 32.4 送至环型分流集流管路 30、第五两点控制型双向变量马达 9.5 回油口回油经过管路 32.5 送至环型分流集流管路 30、第六两点控制型双向变量马达 9.6 回油口回油经过管路 32.6 送至环型分流集流管路 30、第七两

点控制型双向变量马达 9.7 回油口回油经过管路 32.7 送至环型分流集流管路 30、第八两点控制型双向变量马达 9.8 回油口回油经过管路 32.8 送至环型分流集流管路 30，环型分流集流管路 30 中压力油经管路 28.1、28.2、28.3、28.4 送至分油阀块 8.1，经管路 26.1、26.2、26.3、26.4、25.1、23.1 送至第一二通插装阀 6.1，经管路 39.6 送至油箱 14 完成回油，从而两点控制型双向变量马达 9.1、9.2、9.3、9.4、9.5、9.6、9.7、9.8 在两端的压差下转动，驱动刀盘转动。

当三位四通换向阀 7 右电磁铁得电时，情况与上述类似，此时第二二通插装阀 6.2 和第四二通插装阀 6.4 处在开启状态，第一二通插装阀 6.1 和第三二通插装阀 6.3 处在关闭状态，两点控制型双向变量马达的进油回油与上述相反，实现刀盘的反向旋转。

第五电机 1.5、第五比例变量泵 2.5、第五单向阀 3.5、调速阀 11、比例溢流阀 12、功率限制阀 13、第六单向阀 3.6 组成第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 排量控制回油路。第五电机 1.5 得电启动，驱动第五比例变量泵 2.5。第五比例变量泵 2.5 经管路 15.5 从油箱 14 中吸油，第五比例变量泵 2.5 打出的压力油经过管路 16.5、第五单向阀 3.5、管路 35 送至调速阀 11，经调速阀 11 进行流量调节后经管路 36 和 37.1 送至第二比例变量泵 2.2 的控制油口、经管路 36 和 37.2 送至第一比例变量泵 2.1 的控制油口、经管路 36 和 37.3 送至功率限制阀 13 的第一油口、经管路 36 和 37.4 送至比例溢流阀 12 的进油口。管路 19 中的压力油通过第六单向阀 3.6 送至功率限制阀 13 的第二油口，管路 19 中的压力即为系统压力。当系统压力未达到功率限制阀 13 的起始设定值时候，第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 的控制油口的压力由比例溢流阀 12 决定，并且与其调节信号成比例。由于第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 的控制油口压力与第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 排量成比例，故通过调节比例溢流阀 12 实现第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 排量连续可调，进而实现刀盘转速连续可调；当系统压力超过功率限制阀 13 起始设定值时候，功率限制阀 13 起作用开始溢流，导致管路 36 中的压力降低，使第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 的控制油口压力降低，从而使第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 排量减小，刀盘速度减小，保持第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 输出功率恒定，防止第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 功率过载。

当第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 的输出流量足以驱动刀盘达到设定转速时，只开启第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2；当第一比例变量泵 2.1 和第二比例变量泵 2.2 的输出流量不足以驱动刀盘达到设定的转速时，电机 1.3 和电机 1.4 得电启动，分别驱动小排量第三比例变量泵 2.3 和第四比例变量泵 2.4 转动，第三比例变量泵 2.3 和第四比例变量泵 2.4 即为辅助驱动比例变量泵组，液压油路的分析和上述情况类似。辅助驱动比例变量泵组，自带有恒功率控制机构，由专门的电控系统控制。大排量主驱动比例变量泵组和小排量辅助驱动比例变量泵组组合驱动以提供刀盘转速所需要的流量。

两点控制型双向变量马达 9.1、9.2、9.3、9.4、9.5、9.6、9.7、9.8，可以通过专门的控制装置使马达排量设定在最小排量或最大排量处，从而实现在给定流量下刀盘高、低速两档切换。

第五二通插装阀 6.5、二位三通换向阀 5 与先导溢流阀 4.1、4.2 组成限压保护回路。管路 19 中的系统压力油经管路 20.1 与第五二通插装阀 6.5 第一油口连通，系统压力油通过第五二通插装阀 6.5 中的阻尼口之后经管路 21 和二位三通换向阀 5 的第一油口连通。当刀盘在正常工况模式下工作时候，二位三通换向阀 5 电磁铁断电，先导溢流阀 4.1 接入回路，若系统压力超过先导溢流阀 4.1 压力设定值，先导溢流阀 4.1 开始溢流，使第五二通插装阀 6.5 处在开启状态，系统压力油通过第五二通插装阀 6.5 的第二油口开始溢流，从而起到正常工况的限压保护；当刀盘在脱困模式下工作时候，二位三通换向阀 5 电磁铁得电，先导溢流阀 4.2 接入回路，原理与上述类似，起到脱困工况的限压保护。

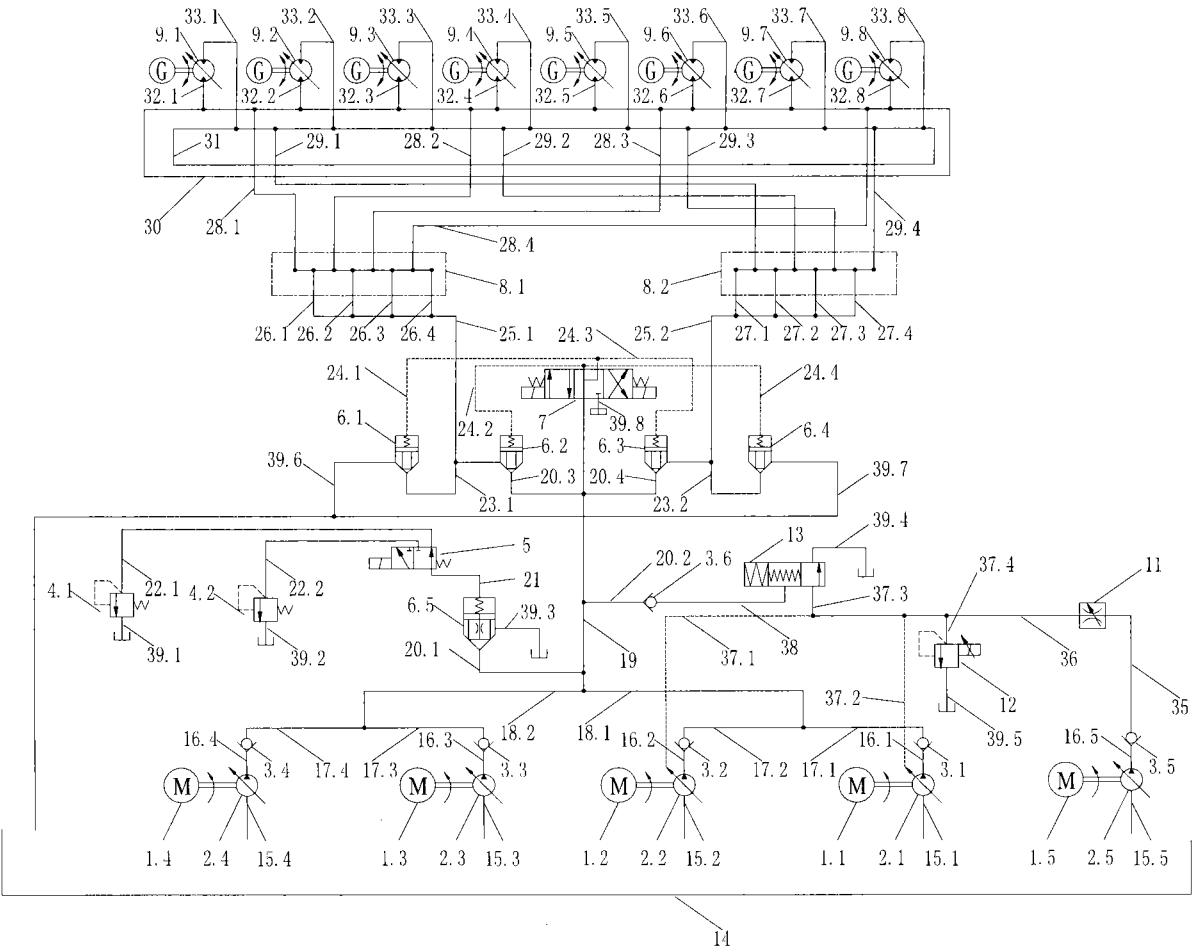


图 1