液压

伊顿全新小型挖掘机液压系统

伊顿作为动力管理公司，致力于为客户提供系统解决方案，其 CMJ80 多路阀、JMV 行走马达、JMF 回转马达以及 HRC 系列先导操作手柄及踏板，凭借优良的性能和稳定的品质广泛应用于工程机械各个领域。

文 | **马玉良** 伊顿液压

小型挖掘机伴随中国城市化的进程，广泛应用于市政建设、维护与改造。其具有操作灵活、便于运输及安全高效的特点，其中 5 ～ 7 t 作为主力机型具有广泛的市场需求。

液压系统作为挖掘机的核心部件，在这一机型上，主要是以日韩供应商为代表的双出口柱塞泵开芯系统（图 1）和欧美供应商为代表的阀后补偿负载敏感系统（LUDV）。负载敏感系统作为一种较新的技术（比较开芯系统而言），可以根据负载的流量和压力需求自动建立相应的排量和压力并进行流量分配，系统无溢流损失且操作性好，得到了用户的普遍认可。然而相较于负载敏感系统复杂的设计及其较高的制造成本，开芯系统凭借更低的制造成本、成熟可靠的应用经验、易于维护和抗污染能力强等特点仍然具有旺盛的生命力。

图 1 显示的是典型的小挖开芯系统回路图，如果用于提供先导压力的先导泵不计在内，可以将该系统视为一个三泵系统，但是和普通的三泵系统又有实质不同：它需要一个双出口柱塞泵，该泵具有独特的缸筒和配流盘设计，使用一组柱塞缸体组件实现双出口流量，也就是说该泵有两个出油口，并且这两个油口的输出流量总是相同的。每个出口流量被分别用于驱动不同的负载，例如，1 号出口用于驱动左行走马达、大臂和铲斗，2 号出口用于驱动右行走马达、斗杆和破碎锤等附属装置。大臂 2 和斗杆 2 阀片用于将两个出口的流量合并供一个负载使用，以提高单个负载的运动速度。当所有阀芯处于中位时，泵输出的流量通过阀芯中位流道直接返回油箱，这就是人们称之为开芯系统的原因。

一个直线行走阀用于实现挖掘机边行走边执行工作机构（大臂、斗杆和铲斗），伊顿采用 CMJ60 多路阀实现该功能。当行走和工作机构不同时工作时，直线行走阀没有被激活，左右行走马达被两个独立的流量驱动且大小相同，从而保证挖掘机实现直

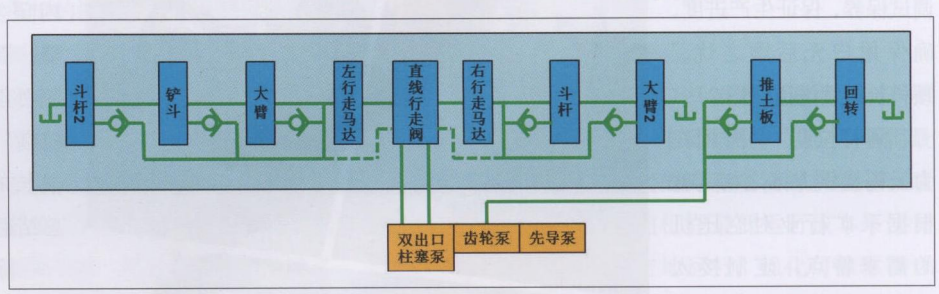

图 1 典型开芯系统示意图

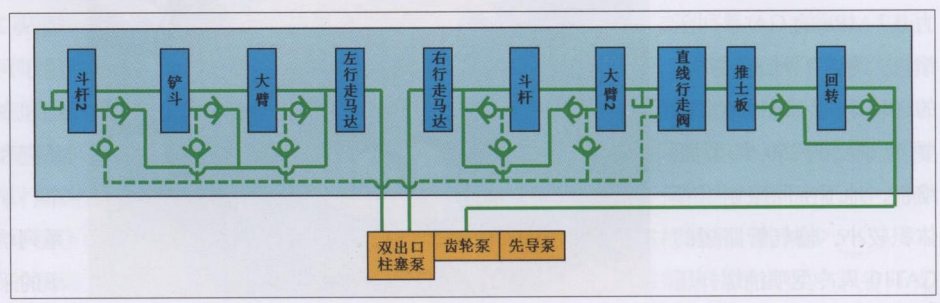

图 2 新型开芯系统示意图

线行走功能。当行走和任意工作机构同时工作时，直线行走阀被激活，此时从柱塞泵输出的双流量被合并然后重新分配给行走和工作机构，从而实现行走和工作机构的同时动作。图 1 中虚线表示直线行走阀被激活时的流路。

另外，一个独立的齿轮泵提供一个独立的流量供推土板和回转使用，当阀芯在中位时，齿轮泵输出的液压油仍然被直接送回油箱。一个集成于主泵的摆线泵用来提供先导压力供手柄和踏板等先导元件使用。

该系统作为典型的开芯系统被广泛使用，但是该系统仍存有局限性：第一，当回转或推土板不工作时，齿轮泵的流量被白白浪费，没有进行合理利用。第二，当行走和工作机构同时动作时，由于行走和工作机构通常有不同的负载压力，且负载压力通常持续变化，导致工作机构速度和行走速度之间相互影响，增大了司机的操作难度，使挖掘机的可操作性下降。

针对典型开芯系统以上两个问题，伊顿不断创新，开发了全新的具有专利技术的 CMJ80 系列多路阀。其对原有系统回路进行重新布置，图 2 显示改进后的系统示意图，直线行走阀不再位于左右行走马达之间，而是被放置在靠近推土板的一侧。当回转和推土板不工作时，齿轮泵输出的液压油能够通过直线行走阀合并到工作机构，从而实现“三泵合流”，进一步提高工作机构的运动速度，这里伊顿合理利用了齿轮泵的流量，从而提升了整机的生产效率，经过实际测试生产效率提高达到 15% 以上。

另外，当直线行走阀被激活时，双出口柱塞泵仍然独立供油给左右行走马达，齿轮泵供油给工作机构。由于行走和工作机构独立供油，消除了由于行走和工作机构负载差异及变化对行走和工作机构速度的影响，从而提高了挖掘机的可操作性。为了能够兼顾已有客户的操作习惯，对于如何激活直线行走阀，伊顿提供了两种方案供客户选择。第一是只要任意功能被激活，例如行走或工作机构其一被激活，直线行走阀就会被激活。第二是行走和任一工作机构必须同时激活，直线行走阀才能被激活，就像前面介绍的原有典型系统一样。通过简单的更改阻尼口的配比就可以方便的改变这个配置，使系统具有更好的灵活性。

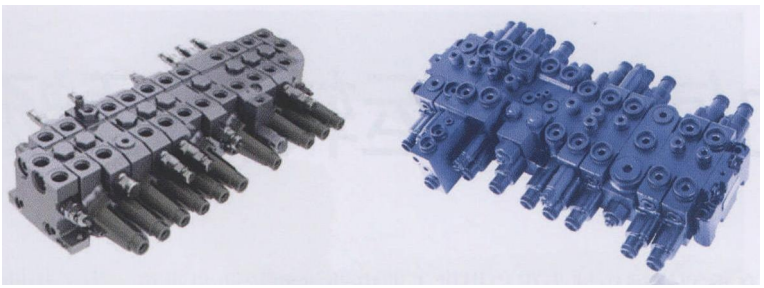

图 3 CMJ80 多路阀和 CMJ60 多路阀

事实上，伊顿 CMJ80 系列多路阀（图 3）作为一个全新产品，不仅仅关注工作回路上的提升，更注重产品自身的设计和制造。其特点如下：

1. 采用 3D 设计和流体仿真软件对内部流道进行优化，有效降低阀体自身的压力损失，减少系统发热，提高燃油效率。

2. 采用螺纹插装式油口补油溢流阀设计，提高系统的易维护性。

3. 特殊设计的双单向阀组件有效减小阀组外形尺寸。从图 2 中可以看到，系统中使用大量单向阀进行合流，这可能导致阀组外形增大，而通过特殊双单向阀组件保证其安装尺寸与原有阀组基本一致。

4. 优化的阀芯阀体设计保证了较低的滞环，系统具有良好的重复性。降低司机的劳动强度，提高生产效率。

伊顿作为动力管理公司，致力于为客户提供系统解决方案，除了 CMJ80 多路阀之外，同时提供 JMV 行走马达、JMF 回转马达以及 HRC 系列先导操作手柄及踏板。这些产品以其优良的性能、稳定的品质广泛的应用于工程机械各个领域，不断帮助客户提高其产品性能，赢得竞争。

经过多年发展，今天的伊顿液压比以往更强大。1999 年成功兼并威格士公司后，其拥有世界级的产品品牌：Eaton®、Vickers®、Char-Lynn®、Aeroquip® 和 Hydro-Line® 等等，包含全部液压产品线，可以为用户提供从动力源、控制元件、执行器、连接件、污染控制和全套的液压系统。

伊顿液压的主要市场包括建筑、农业、传统工业、冶金、矿山、船舶和园艺等等。依靠其无可比拟的全球分销网络，无论您在何处都可以享受到伊顿流体动力提供的快捷便利服务，从传统工业到行走机械，从单个元件到系统解决方案，伊顿液压是用户在全球范围内液压产品选择的可靠伙伴。MM