液压节能策略在钻机开发中的应用分析

陈兴山　冀改萍
（山东拓普液压气动有限公司　山东　济南　250000）

摘要：当前，绿色节能为社会发展的主要方向，节约资源和保护环境已经成为我国基本国策。在工程机械技术不断发展的背景下，环境污染日益严重，液压节能策略应运而生。钻机属于地质勘探工作和工程施工建设中不可或缺的重要设备。在设计钻机时，需促进机电液节能控制技术水平的提升，以维系设备应用的正常化，促进设备应用质量的优化，对机械产品设计具有一定的指导意义，本文就液压节能策略在钻机开发中的应用展开论述分析。

关键词：液压；节能策略；钻机开发；应用

0　引言

在钻机开发过程中，依靠对发动机负荷特点的研究，探究科学合理负荷率设定形式，以促进燃油消耗率的提升。开发多功能取样钻机时，采用高频冲击方法，应用回转钻进螺旋取样及直推取样形式，确保取样率，促进样品合格率的提升。钻机开发过程中，动力源选取内燃发动机，依靠液压系统驱动液压冲击形式和动力头产生回转力，完成取样操作。从这一钻机动力匹配状况出发，借助发动机与液压系统的动态把控和合理性匹配，进行发动机负荷率的设置，确保发动机油耗的最优化，以实现节能减排的效用。

1　发动机节能分析

1.1　发动机负荷特点

发动机的负荷特点为发动机转速不变的情况下，燃油经济性指标与负载随之改变的联系性。发动机负荷曲线如图 1 所示。若是发动机转速固定，采取拉杆位置调整、喷油泵齿条改变的形式改变每次循环的供油量，在 T 这一负荷转矩变化的情况下，b_e 有效燃油消耗率随之变化就是发动机的负荷特征。若是发动机空转运作，在 T_{tq} 的负荷不断提升情况下，b_e 数值为无穷大，供油量在每循环增加时，b_e 数值不断降低，至 1 点位置时数值达到最低值，在此基础上提升供油量和负荷值，过量空气系数缩减，燃烧进入恶化阶段，补燃和不完全燃烧量升高，b_e 数值随之升高。待供油量至 2 点位置时，其为这一转速下的转矩最大状况，会呈现黑烟排气现象，烟度限制达到最大，继续提升将导致公害问题形成。

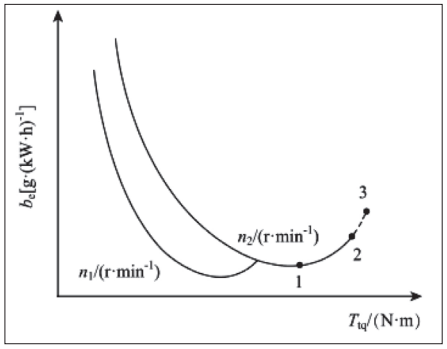

图 1　发动机负荷曲线图

依据该负荷曲线内容可知，负荷不断提升，b_e 数值不断下降，在 80% 负荷率情况下，b_e 数值最低。所以，为促进发动机燃油经济效能的提升，就要探寻最适合的负荷率，以降低燃油消耗量。

发动机怠速在最大化转矩转速之间时的转速值，相对于 80% 负荷率会稍低一些。在图 2 所示的目标值负荷 T 与发动机转矩特性关系曲线中，*A-B-C* 段为油门全开情况下的外特性转矩曲线，*F-D-E-C* 段是外负载在产生传动转化以后的曲线。其中，n_0、n_1、n_2、n_3 分别代表发动机怠速、液压泵转速、最大转矩转速和额定转速。依据图 2 所示的负荷率开展工作，与高动力性和复合动力装置高效率相适应，可维系发动机储备功率，优化加速性能，发生突发荷载情况下，控制装置由于惯性会自动调节，以此减少发动机灭火现象的发生。

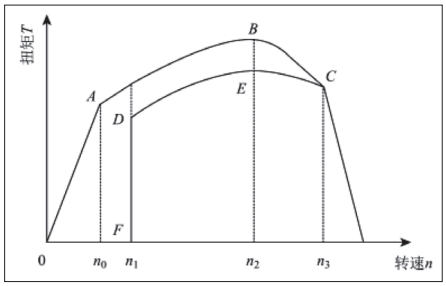

图 2　目标负荷与发动机转矩特征曲线图

1.2　发动机节能设计方法

在钻机生产运营中，发动机主轴会接受外负载转速及转矩的反馈，转矩数值与传动比及外负载相关。发动机实际运行时，曲线 *A-B-C* 以下应为输出转矩，若负载转矩过高，发动机会产生黑烟，工作停止，若是负载转矩过低，将缩减燃油利用率。若是负荷点在 *D-E-C* 及 *A-B-C* 之间，会影响抗过载能力，导致负荷升高，发动机工作停滞。所以必须依据 *D-E-C* 设置曲线，借助两条曲线之间的余量，确保钻机负荷变化不会诱发发动机熄火问题。

2 液压节能技术发展情况

当前，在液压领域中，变量泵控制、混合动力控制和电液比例控制等形式为常见的液压节能技术，这些液压节能形式彼此间无较大关联性。融合不同液压节能形式的应用优势，可促进液压节能效果的优化。

2.1 多路阀组合控制

在多路阀组合控制中，主要采用四通道或六通道形式进行控制，其直接与供油路连接，形成优先回路。位置直接抵达中位回油，在并联供油路中构成并联回路，在功率、流量或者组合反馈压力异常的状况下，构成负荷传感阀，具有系统化的控制功能。这两种回路的组合功率及压力改变各不相同，可形成科学合理的反馈机制。当前，钻机工作时，将液压节能技术与组合回转优先功能相结合，可促进机械运转效率的提升，实现环保效用。

2.2 多阀门控制

在钻机研发中，多阀门液压节能技术属于最常见的应用技术，其可依靠向机械设备直接进行用油供给方式，于并联回路中，联合直供油路和联共油路方式连接，借助操作系统中的数据信息和反馈能力，全面地进行系统控制，提升钻机应用流畅程度。

2.3 电液比例控制

电液比例控制具有强化液压信号传输的效用，可科学化输送液压数据量，缩减系统响应时长，保障钻机应用便利程度的提升。当前，科学技术不断发展，电液比例不断健全，依靠计算机技术，可进行转速和柴油机压力值的专业化检测，实现机械动力系统的完美融合，最小化资源浪费，实现节能效用。

2.4 变量泵控制

在钻机应用中，施工难度较高，施工空间较为广泛，变量泵控制技术的应用，可依靠变量泵压力感应作用，对调节器的速度进行调节，降低能源损耗。该技术的应用，操作性强，在钻机中应用契合度良好。应用变量泵控制技术可对排量进行控制，对设备输出性质进行改变，对排放量和排放形式进行改善，基础为其使用空间，明确其调整范围，实现辅助控制 LUDV 和 LS 负载敏感性的效用。排量制度控制指的是对排放规模进行把控，对压力阀值进行把控，发挥液压节能效用，依靠正流量控制及正负流量两种控制形式，对节流速度进行调整，促进系统运转效率的提升。

开展液压钻机开发工作时，依靠这一系统，对泵排量进行改变，调节操纵压力，确保变化维系在一定的范围内。依靠负流量控制形式，将节流和空流方式结合，对多路阀门进行改良优化，缩减旁路节流的空耗，以负流量控制形式，发挥有效节能的效果。依靠负流量系统，将节流口的压力信号在主控阀旁的出口位置设置，若是主控阀产生动作，将直接对泵流量进行调整。采用 LS 负荷敏感控制形式，可对负荷需求、流量和输出压力值进行有效调节，维持三者数据的匹配性，促进液压系统工作效率的提升。但是 LS 负荷敏感控制中缺陷较多，比如液压阀开口较大，与系统要求不匹配，影响负荷元件的运动速度，影响液压系统应用稳定性能，等。

在钻机工作过程中，流量较大，所以 LS 负荷敏感控制形式应用缺乏合理性。采用 LUDV 系统，可对 LS 负荷敏感控制中的问题进行优化，采取单泵单回路干预方式与负载传感器系统差异较大，LUDV 系统的应用，可在节流阀后部位置进行压力补偿阀的设置，梭阀的最大承受压力与负载压力信号息息相关，若是机械负载变化数值降低，则 LUDV 系统应用符合程度较高。

3 液压传动系统节能策略

变量泵变量马达容积调速回路的应用优势为在缺少节流调速时，节流功率和溢流功率于节流阀和溢流阀之中损失，其发热量较低，系统运行效率较高，节能效果显著。转盘钻机机械式变速器由于调节范围狭窄，无极调速无法实现，将缩减发动机的负荷率，影响燃油应用的经济效度。

变量泵变量马达形成了钻机开发中应用的液压系统，其不仅可实现无极调速，也可依据钻机工作时发动机负荷转矩的调节，确保发动机油耗区域的最优化。为确保其工作合理性和科学性的提升，动态化地进行主轴工况参数、液压系统参数和发动机参数的调节。在泵应用中，可依靠法兰联轴器连接发动机飞轮，发动机转速及泵转速相同，发动机输出转矩数值与输出转矩相同。

为优化液压节能效果，促进燃油利用率的增长，由于钻机负载会依据工况产生改变，依靠控制系统，调节液压元件参数，可保障发动机转速恒转矩，确保燃油消耗状态的最优化。

为保障钻机运行处于最佳状态，缩减钻机中燃油的消耗量，最优的控制形式为依靠控制器，结合实际钻进情况，对液压元件参数和发动机转速实行组合控制形式，令发动机在最理想的负荷率情况下开展工作。图 3 所示为电液比例功率匹配控制状况图，显示了负载变化依靠压力传感器和速度传感器的数值，采用控制机构调解液压泵和液压马达排量形式，对传动比平衡负载变化数据进行调整，维系发动机油耗点运行的最优化。

4 液压节能测量在钻机开发中的发展前景

依靠液压节能技术，可实现钻机应用节能减排效果的优化。将计算机技术与液压节能技术结合，可促进工程机械检测系统应用可靠性能的优化，确保其检测质量的提高。实际运行钻机时，采取内部控制参数调整及智能化管理形式的应用，可维系钻机开发应用节能效果的优化。液压

节能技术的应用，可维系钻机机械功率的科学化，某个领域功率的匹配程度，可保障钻机节能减排目标的实现。

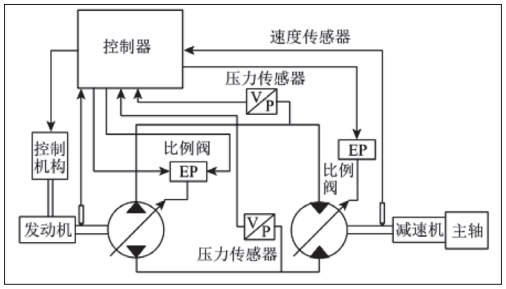

图 3　电液比例功率匹配控制状况图

钻机运行时，机械功率匹配工作开展需要进行领域补偿或者功率匹配，若是缺少机械整体功率，仅需要进行变量泵排量的调节即可进行复杂和泵的合理化匹配。变量泵排量控制时，可确保泵功率和发动机功率匹配性的增强，但在这一情况下，会形成干扰，从而影响节能效用。因此，必须与实际功率负荷匹配才可保障钻机应用效率的提升。

5　结语

地层呈现多样化特征，钻机在取样过程中，主轴负载值也将不断提升，将负载、液压系统与发动机等功能联合应用，开展联合控制，可最大化发挥发动机的应用优势，促进有效燃油效率的增长，实现节能减排的效果。对发动机及传动系统进行匹配度的调整为钻机钻进作业经济性能优化的关键，其应用的本质目的是对发动机最佳负荷率进行维系。本文采取液压节能技术进行钻机开发，满足可持续发展战略要求，有效地减少缩减能量损耗，促进了能量利用率的增长。

参考文献：

[1] 张斌．工程机械液压系统节能技术及发展策略分析 [J]. 内燃机与配件 ,2021(14):2.
[2] 郭斌，李金成，陈虹，王越，吴梓乔，曾小华．基于改进全局优化算法的轮毂液压动力系统能量管理策略 [J]. 中国公路学报 ,2020,33(8):8.
[3] 王欣，何新红，王智平，等．双碳战略目标下的景观规划设计策略和思考——以唐山市为例 [J]. 新农业 ,2022(1):3.
[4] 于银，褚学琳．传统建筑技术在现代建筑节能设计中的应用策略 [J]. 住宅产业 ,2021(11):3.
[5] 汪叶婷．节能环保化在建筑装饰装修工程施工中的应用策略 [J]. 工程建设 ,2021,4(10):3.

（上接第 109 页）

绞线有无损伤情况；查看液压系统的工作状态和油管的连接状态；查看传感器是否失效。及时发现故障及隐患并排除，保障施工安全。

（5）配合使用“BIM+ 智慧工地”进行安全监测及预警。通过视频探头及传感器等设备对施工现场进行实时监控，动态管控施工现场安全风险及其变化情况，全过程跟踪并控制项目风险。

4.2　提升过程中的稳定性控制

（1）整体同步提升过程中，通过对系统压力和流量的调节，减小启动和制动的加速度，达到可以忽略不计的效果，保障提升过程中钢连廊的稳定性。

（2）钢连廊整体提升到设计标高后，在焊接施工中，严禁出现大范围、大电流的焊接，防止出现局部受热变软产生下挠无法控制的情况。

（3）本钢连廊安装高度很高，存在较大危险性。钢连廊暂停提升时，应将各锚具由液压锁紧状态转换为机械自锁状态。如遇到台风等恶劣天气影响时，应立即停止作业，在台风来临之前，锁紧钢绞线并将钢连廊用缆风绳拉牢固定，将风载荷转移到缆风点，以确保钢连廊提升过程的安全。

（4）如遇停电情况，提升器会自动机械锁紧上、下锚片，此时需立即派电工检查，做好防护措施。若停短时间无法恢复供电，则用缆风绳固定钢连廊。

5　结语

本文通过对超高层建筑大型钢连廊整体提升施工安全技术的研究，详细提出了施工过程中的安全保障措施和管控要点，对类似工程的安全施工有很好的指导意义。未来应不断探索大型钢结构整体提升施工安全控制的新思路、新方法，为大型钢结构安装保驾护航。

参考文献：

[1] 乌建中，卞永明，李伟哲．超大型构件的液压同步整体提升技术——液压提升技术系列文章之二 [J]. 建筑机械 ,1995(11):32-35.
[2] 李斌，王皖，顾超，等．超长超重钢连廊液压同步整体提升施工安全性分析 [J]. 安徽建筑 ,2020(11):66-68.
[3] 马敏慧．大跨度钢结构网架的施工安全和质量控制 [J]. 中国建筑金属结构 ,2013(12):35-36.
[4] 沈顺飚，张鸿文，罗新明．国贸金融中心 41m 跨钢连廊整体提升施工技术——裙楼屋面拼装钢连廊后整体提升 [J]. 福建建筑 ,2018(08):83-87.