

推土机行走驱动力不足的原因分析

Cause Analysis for Insufficient Driving Force of Bulldozer

徐刚, 倪令华 山推工程机械股份有限公司, 山东 济宁 272023

0 引言

推土机是一种以履带式或轮胎式拖拉机、牵引车等为主机, 配以悬式铲刀的工程机械, 同时也是一种自行式的铲土运输机械^[1]。

推土机广泛应用于建筑、筑路、采矿、水利、农业、林业及国防建设等土石方工程中, 是一种最基本、用途较广的工程机械。

履带式推土机主要由动力装置、传动系、行走系、转向系、制动系、工作装置等组成, 由于具有接地比压小、附着牵引力大的优势而被广泛应用。其传动简图如图1所示。

推土机的故障多种多样, 本文针对行走驱动力不足的原因进行分析, 同时提出判断方法, 这些方法将对推土机的正确使用及维修起到一定的指导作用。

1 推土机不能行走

推土机不能行走是其常见的故障, 按液力机械传动油的温度高低可分为冷车和热车2种状态。冷车不能行走是指冷车启动发动机并中速运转, 然后挂挡, 推土机不能立即行走; 热车不能行走是指在正常推土过程中, 随着油温逐渐升高(但仍在

正常油温范围内), 推土机越来越无力, 甚至在无负荷的情况下行走也困难。

推土机出现不能行走故障时, 无论是在冷机还是在热机状态, 首先应采用直观法检查^[2], 即将发动机油门控制在中、高速运转状态, 然后拆开驾驶室內的脚踏板, 观察变矩器输出轴是否转动。若转动, 再看挂挡后输出轴是否仍然转动, 同时应注意分辨挂挡前后发动机、变矩器、变速器的声音是否有变化。若挂挡后输出轴不转动, 则说明故障来自变矩器或发动机; 若挂挡前后输出轴均能转动, 则证明变矩器无故障, 故障可能出现在变速器、转向离合器、制动器等部件上, 各部件常见故障分析如下。

2 发动机故障诊断与排除

2.1 检查燃油系统是否有空气

若低压油路系统有空气进入, 将使进入喷油器內的燃油压力以及燃油浓度降低, 此时虽然能满足发动机空转工作要求, 但一旦加上较大负荷, 喷油压力和喷油量都将不能满足发动机正常工作的需要, 造成发动机转速下降、工作无力。如果确定燃油中存有空气, 则应及时更换破损的油管及接头。

2.2 检查燃油系统的供油

当燃油不洁或滤网过脏时, 会导致燃油系统油阻增大, 供油量必然减少; 当发动机负荷较小时, 燃油消耗量也小, 供油系统尚能满足要求, 一旦发动机转入高速大负荷、大扭矩时, 油压急剧下降, 机器工作无力,

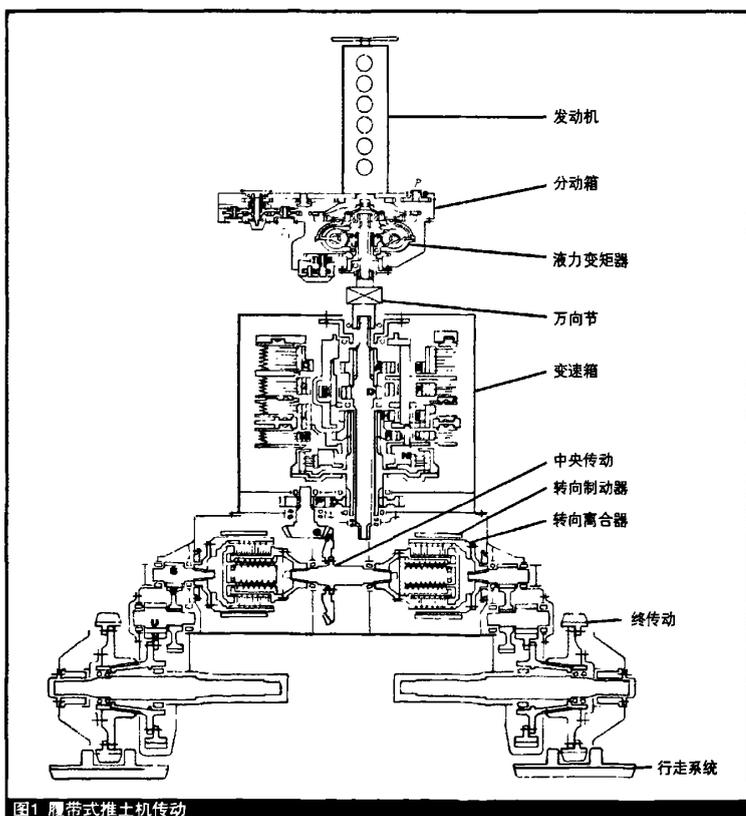


图1 履带式推土机传动

不能加速。此时可采用状态法，使燃油消耗量相应增大，供油系统则因油路不畅而供油不足，致使发动机转速迅速下降。因此，若在清洗油箱出油管处的滤网、油箱及相应滤清器后发动机运转恢复正常，机器工作变得有力，则说明这一故障是燃油供应不畅所致^[3-4]。

若清洗燃油系统后发动机故障仍不能排除，则应检查燃油泵的高速扭矩控制弹簧是否折断或失灵。因为弹簧折断或失灵也会使发动机遇大扭矩负荷时油压急剧下降，机器工作无力、不能加速。此时可采用对比法将一台正常工作的燃油泵换上，若推土机工作恢复正常，可判断原燃油泵有故障，应更换或送修。

2.3 检查空气滤清器和气缸工作情况

空气滤清器过脏会导致进气不足、动力不足和燃油燃烧不充分，从而使发动机工作无力。应根据工作环境及时检查、更换空气滤清器。

在多缸发动机上，如果有若干个

缸工作不良，发动机运转必然不平稳，即空转时尚能达到最高转速，一旦加上较大负荷，转速就会明显下降。此时可通过“看、听、摸”等手段查看排气烟色、发动机运转状况等确定发动机故障部位，从而进行相应的检修和维护。

3 液力变矩器的工作原理及故障的诊断与排除

推土机一般采用三元件一级一相液力变矩器（图2），在泵轮、涡轮和导轮间充满工作油。当泵轮旋转时，泵轮使油液冲击到涡轮叶片上，从而涡轮旋转。油从涡轮流出，进入导轮，并从导轮流出，进入泵轮进口，从而完成油的循环。液力变矩器实物如图3所示。

导轮可以改变液体的旋转运动，从而有可能使涡轮力矩增大。而涡轮力矩是随工况而变化的。因此，当负荷增大时，涡轮会受到较大的阻力矩，从而自动降速。所以，液力变矩

器具有自动适应、自动增矩变速、减振隔振、无机械磨损、无级变速、简化机械操纵性能等优点，可以保证机械得到平稳的传动。

三元件一级一相液力变矩器动力输入路线为：驱动齿轮→驱动壳→泵轮；相应的动力输出路线为：涡轮→涡轮毂→涡轮输出轴。

3.1 涡轮输出轴不转动

涡轮输出轴不转动会直接导致发动机动力无法传出，推土机不能行走。涡轮输出轴不转动的原因有：与发动机连接部分损坏，如花键损坏、齿轮折断等；供油箱油面太低，吸入的空气或工作油中有大量气泡；液力变矩器缺油，如供油泵损坏、供油泵吸不上油、吸空、传动齿轮花键损坏或是变速系统中调压阀卡死，分配到液力变矩器的油液减少，使变矩器缺油、液力变矩器油路油管堵塞等。

此类故障首先初查，如检查发动机的连接，听声响是否有异常，检查油箱油面等；然后采用仪器专项检测

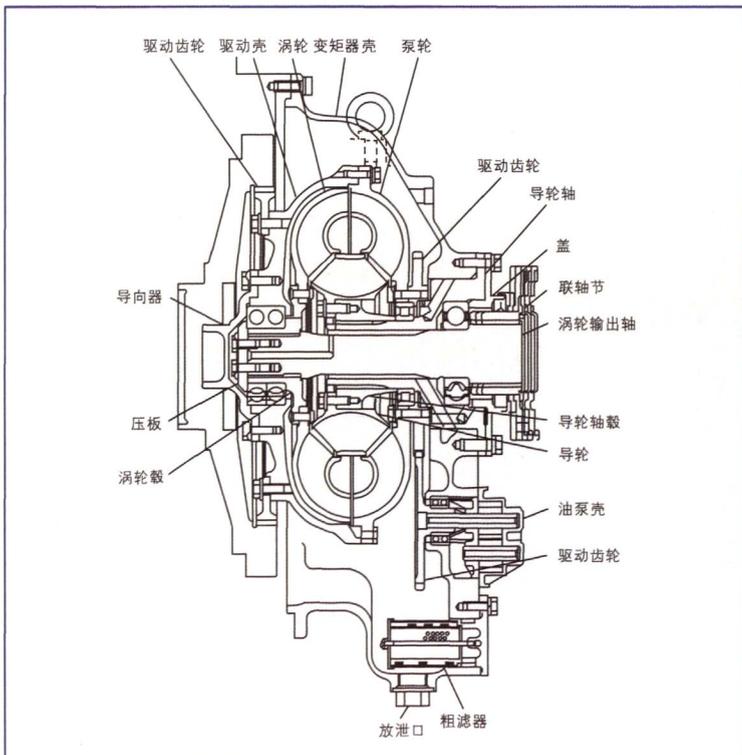


图2 三元件一级一相液力变矩器



图3 液力变矩器



法, 如将压力表放在供油泵出口, 检查供油泵的出口压力、安全调节阀后各点的压力以及液力变矩器进出口压力等, 确定故障大致范围。如果有必要的话, 也可测量供油泵出口流量、变矩器进口流量等, 以便找到故障所在部位。

3.2 涡轮轴输出力矩不足

涡轮轴输出力矩不足表现为推土无力, 其主要原因如下。

(1) 油箱充油不足、油面低, 造成供油泵吸油不足, 使流量减少。

(2) 由于安全调节阀是在保证离合器压力正常的前提下才使补偿油液进入液力变矩器, 从而使得液力变矩器充油不足、压力过低, 导致输出力矩不足。

(3) 进油压力过低并有大量气泡, 同时工作油温过高、安全阀压力低、进入变矩器的入口压力偏低, 在离心惯性力的作用下产生气蚀现象, 影响变矩器的工作效率, 使损失增大、发热量增加。

(4) 内泄漏大, 使得进出口压力偏低, 进入变矩器的补偿油液少, 热量散不出去, 能量损失多, 输出功率自然减小。

内泄漏大的原因有变矩器内的密

封环磨损或安装不好、输出轴及导轮座上的密封圈老化、导轮座与壳体孔配合间隙大或壳体孔加工上存在形状误差, 如不圆度超差过大、泵轮穿孔、泵轮驱动罩壳变形、泵轮上放油塞螺丝松动、泵轮驱动罩壳输出齿轮紧固螺丝松动或滑丝等; 轴承损坏, 使得密封圈磨损过快, 同时使得3个工作轮相互摩擦而发热, 使油温很快升高, 油液黏度下降, 导致输出力矩不足。

4 变速箱故障诊断与排除

推土机动力换挡变速箱(图4)采用的是行星齿轮多片盘式离合器, 当离合器结合时, 液压力经活塞克服弹簧力并压紧摩擦片。其过程是随着

液压力的增加, 摩擦片与金属盘接触并逐渐压紧。每次换挡时, 摩擦片都要与钢片发生摩擦, 虽然有冷却液散发摩擦产生的热量, 但冷却的作用有限。当变薄时, 离合器就需要更多的液压油使摩擦片与钢片充分结合, 此时就必须进一步使发动机加速。当发动机加速到很高的空转速度时, 摩擦片在钢片上的打滑时间也随之延长, 由此而产生的摩擦热量会更大, 当液压油变热时间和温度的增长足以改变变速箱中的密封特征时, 变速箱就会产生内泄露, 而内泄露又由以下2种原因使热量增加。

(1) 高压油经损坏的密封泄露而引起摩擦, 使油温继续升高。

(2) 由于漏油会减少系统中油液的流量, 为了充分结合离合器, 液

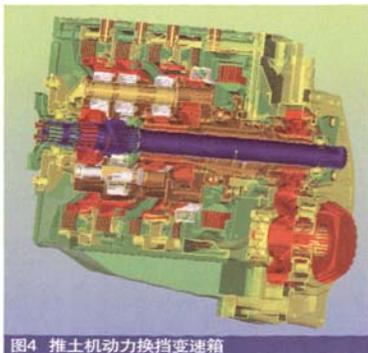
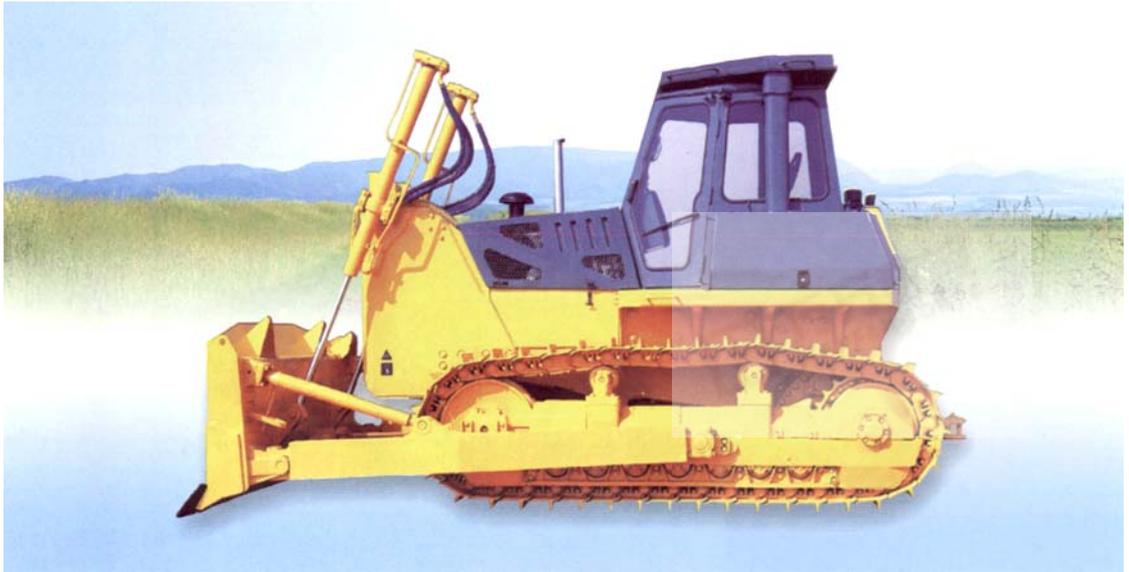


图4 推土机动力换挡变速箱





压泵就要输送更多的油液来产生结合离合器所必需的油压，也即需要发动机再行加速，使液压泵输出更大的流量，如此恶性循环，最终导致离合器过热或烧损，直至离合器打滑或失效，表现为机器动力不足或无动力。

换挡性能下降是离合器损坏前的征兆。开始打滑时，离合器被黏住，当平稳加速时，推土机会向前冲击，此时往往会伴随着离合器操纵油压的下降；因此，测量变速箱的油压和观察油温的上升就可判定离合器的磨损情况^[4]。

5 转向离合器故障诊断与排除

推土机的转向离合器采用湿式、多片、弹簧压紧、液压分离式常啮合式的结构。当转向泵、转向阀出现故

障（如阀卡滞）或转向离合器内部弹簧损坏、压紧螺母松脱等，容易使离合器处于打滑或半分离状态，从而使动力无法向后传递。

其检查方法为通过转向系统油压的测定及推土机转向情况确定并予以维修。

6 制动器故障诊断与排除

推土机一般采用湿式、带式、浮式制动器，带液压助力。当机器行走时，若制动器没有完全解除，在离合器外毂上将始终存在摩擦阻力矩，则造成发动机转速很快下降，机器行驶困难。此种情况发生时，会使离合器部位快速发热，同时伴随有明显的焦糊味，此时应检查制动器阀是否卡滞或制动带间隙调整不当，然后进行维修或调整至正常。

7 结语

推土机行走驱动力不足的原因多种多样，在排除故障前一定要认真做好拆检前的询问、调查及外观检查等预备工作；要按照“先简后繁、先外后内”的顺序对机器进行拆检维修；同时应根据故障现象从结构原理上系统地分析故障原因并彻底排除。^[5]

参考文献：

- [1]杨晋生. 铲土运输机械设计[M]. 北京:机械工业出版社, 1981.
- [2]刘延俊. 液压系统使用与维修[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.
- [3]赖慧蓉. 发动机动力不足故障原因及排查方法[J]. 汽车维修, 2007, 13(6): 19-20.
- [4]张书民. 柴油机运转无力的供油系故障诊断与排除[J]. 起重运输机械, 2005, 45(12): 71-73.
- [5]唐经世. 工程机械底盘学[M]. 成都:西南交通大学出版社, 2002.

