

基于性能评价网状图的装载机发动机与液力变矩器匹配优化

常 绿

(淮阴工学院交通工程学院, 淮安 223003)

摘 要: 为了解决装载机发动机与液力变矩器匹配性能评定指标较多, 多项评价指标权重难以确定的问题, 该文提出了基于性能评价网状图的发动机与液力变矩器匹配优化方法。装载机发动机与液力变矩器匹配性能评定指标有额定工况接近度、起动能力、经济区宽容度、功率输出系数、燃油消耗率系数等 5 项, 分别定义和计算 5 项匹配性能指标, 根据计算值的大小构建发动机与液力变矩器匹配性能网状评价图, 以网状评价图面积最小为优化目标, 构建目标函数, 优化液力变矩器有效直径。原液力变矩器有效直径等于 0.360 m; 优化后的装载机液力变矩器有效直径等于 0.350 m。优化后发动机与液力变矩器匹配性能提高了 5.7%。基于性能网状图的优化方法提高了发动机与液力变矩器匹配性能。

关键词: 柴油发动机, 液力变矩器, 优化, 装载机, 性能评价, 网状图

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2012.01.010

中图分类号: U463.2

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2012)-01-0050-05

常 绿. 基于性能评价网状图的装载机发动机与液力变矩器匹配优化[J]. 农业工程学报, 2012, 28(1): 50—54.

Chang L. Optimization of power matching on torque converter with diesel engine for wheel loader based on performance evaluation mesh figure[J]. Transactions of the CSAE, 2012, 28(1): 50—54. (in Chinese with English abstract)

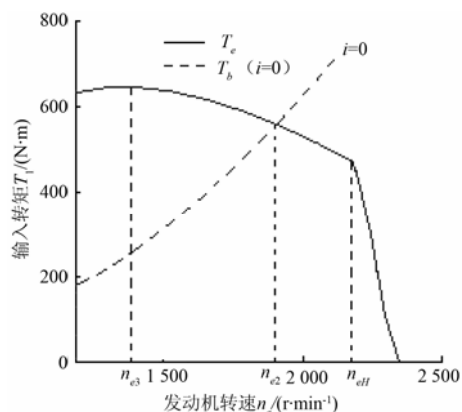
0 引 言

发动机与液力变矩器匹配方法很多, 概括起来, 一般都是以提高发动机平均输出功率和降低发动机有效燃油消耗率为目标, 优化液力变矩器循环圆有效直径^[1-3]。匹配的主要方法有: 全功率匹配、部分功率匹配和折衷匹配^[4]。文献[4]在此基础上, 提出以装载机的动力性为目标, 建立发动机与液力变矩器功率匹配数学模型, 优化两者的功率匹配。文献[5]建立装载机发动机与液力变矩器功率匹配多目标优化模型, 构建了基于满意度原理的满意度函数, 在此基础上优化功率匹配。这些匹配方法都不同程度地提高了装载机的牵引特性和燃油经济性, 但也还存在一些不足, 主要表现在: 衡量装载机发动机与液力变矩器匹配性能的指标有很多, 考虑到计算的简便性, 上述匹配方法一般都忽略一些评判指标, 或者综合考虑这些评判指标, 但往往平均分配这些指标的权重。发动机与液力变矩器匹配性能评价指标实际上是从不同的侧面反应用户需求, 这些指标的重要性也不完全相同, 所以上述优化匹配的方法及其结果难以真实反应用户的需求。为此, 本文构建基于性能评价网状图的装载机发动机与液力变矩器匹配性能评价指标, 在此基础上优化液力变矩器循环圆有效直径。

1 发动机与液力变矩器匹配的评价指标

装载机发动机与液力变矩器组合在一起, 构成一种复合动力装置。用户从牵引特性和燃油经济性方面考虑, 希望发动机与液力变矩器共同工作输出特性应具有如下特点: 液力变矩器的高效工作范围处在发动机最大功率点附近; 高效区工作范围宽, 且工作范围处于发动机有效燃油消耗率低的区域; 车辆在起步时能获得最大扭矩, 即液力变矩器低转速工况的负荷抛物线最好能通过发动机最大扭矩点附近。为了达到这些匹配要求, 设置以下匹配性能评价指标。

根据文献[6]给出的某 ZL50 装载机发动机和液力变矩器原始特性数据, 图 1 示出发动机与液力变矩器共同工作输入特性。



注: T_e 为发动机外特性转矩; T_b 为 i 等于 0 时液力变矩器泵轮转矩; i 为液力变矩器传动比; n_{e2} 为 $i=0$ 时液力变矩器负荷抛物线与发动机外特性转矩曲线交点转速; n_{e3} 为发动机外特性转矩中最大转矩对应的转速; n_{eff} 为额定功率对应的转速。

图 1 发动机与液力变矩器共同工作输入特性

Fig.1 Input characteristics of engine working together with torque converter

收稿日期: 2011-04-04 修改日期: 2011-05-17

基金项目: 江苏省科技发展计划资助项目 (BC2010432); 江苏省“六大人才高峰”资助项目: 2010-JXQC-023; 江苏省“青蓝工程”资助项目: 苏教师[2010]27 号; 江苏省自然科学基金资助项目: BK2009168。

作者简介: 常 绿 (1971—), 男, 副教授, 工学博士。主要研究方向: 工程车辆动力性能优化。淮安 淮阴工学院交通工程学院, 223003。

Email: changlv7114@163.com

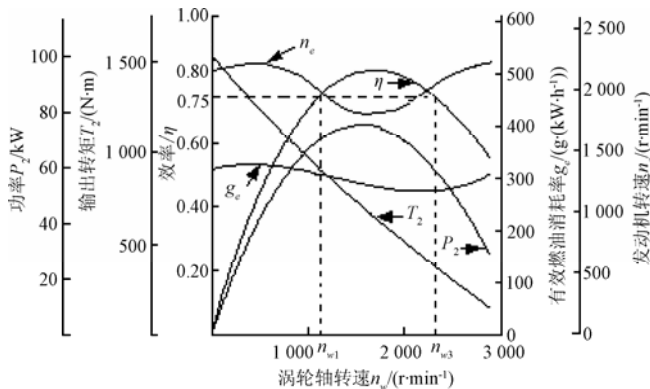
1) 起动能力^[7], 用下式表示起动能力

$$a_1 = \frac{n_{e2} - n_{e3}}{n_{eH}} \quad (1)$$

式中, n_{e2} 为 $i=0$ 时液力变矩器负荷抛物线与发动机外特性转矩曲线交点转速, r/min; n_{e3} 为发动机外特性转矩中最大转矩对应的转速, r/min; n_{eH} 为额定功率对应的转速, r/min。

($n_{e2}-n_{e3}$) 的值越小, 起动工况转矩值越接近发动机最大转矩。 a_1 越小, 装载机在起步时获得的起步转矩越大, 起步性能越好。

由图 1 可知, n_{e2} 等于 1 900 r/min; n_{e3} 等于 1 400 r/min; n_{eH} 等于 2 200 r/min。根据 (1) 式计算得 a_1 等于 0.16。根据发动机与液力变矩器共同工作输入特性, 计算其共同工作输出特性。图 2 为发动机与液力变矩器共同工作输出特性。



注: P_2 为液力变矩器涡轮轴输出功率; T_2 为涡轮轴输出转矩; n_w 为涡轮轴转速; g_e 为有效燃油消耗率; n_{w1} 、 n_{w3} 为 η 等于 0.75 时对应的涡轮转速。

图 2 发动机与液力变矩器共同工作输出特性

Fig.2 Output characteristics of engine working together with torque converter

2) 最大功率工况与额定工况接近度^[7], 用下式表示

$$a_2 = \frac{n_{eH} - n_{e1}}{n_{eH}} \quad (2)$$

式中, n_{e1} 为液力变矩器涡轮轴最高输出功率对应的发动机转速, r/min。

a_2 越小, 涡轮轴最高输出功率工况与发动机额定工况越接近。

由图 2 可知, n_{e1} 等于 1 784 r/min。根据 (2) 式计算得 a_2 等于 0.19。

3) 经济区的宽裕度^[7], 用下式表示

$$a_3 = \frac{n_{w1} + n_{w3} - 2n_{w2}}{n_{w3} - n_{w1}} \quad (3)$$

式中, n_{w1} 、 n_{w3} 为 η 等于 0.75 时对应的涡轮转速, r/min; n_{w2} 为涡轮轴输出功率最大时对应的涡轮转速, r/min。

($n_{w3}-n_{w1}$) 的值越大, 说明 η 不小于 0.75 的高效工作区越宽, ($n_{w1}+n_{w3}-2n_{w2}$) 越小, 也说明最大输出功率工况与最高工作效率工况越接近。所以, a_3 越小, 发动机与液力变矩器匹配效果越好。

由图 2 可知, n_{w1} 等于 1 108 r/min; n_{w2} 等于

1 600 r/min; n_{w3} 等于 2 310 r/min。根据 (3) 式计算得: a_3 等于 0.18。

4) 功率输出系数^[7], 用下式表示

$$a_4 = \frac{\bar{P}_2}{P_{eH}} \quad (4)$$

式中, P_{eH} 为发动机额定功率, kW; $\bar{P}_2$ 为 η 不小于 0.75 时液力变矩器涡轮轴平均输出功率, kW。

$\bar{P}_2$ 越大, 涡轮轴平均输出功率越大, 则 a_4 越小, 装载机动力性越好。

某 ZL50 装载机使用 CAT3306-C6121ZG09F 型柴油机, P_{eH} 等于 162 kW^[6]。

由图 2 可知, $\bar{P}_2$ 等于 71.37 kW。根据 (4) 式计算得 a_4 等于 0.44。

5) 燃油消耗率系数^[7], 用下式表示

$$a_5 = \frac{g_{eH}}{\bar{g}_e} \quad (5)$$

式中, $\bar{g}_e$ 为平均有效燃油消耗率, g/(kW·h); g_{eH} 为标定工况燃油消耗率, g/(kW·h)。

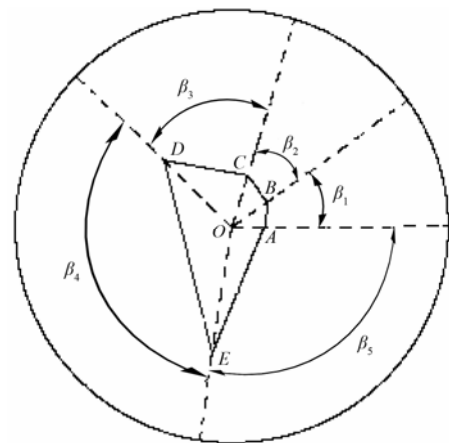
CAT3306-C6121ZG09F 型柴油机的 g_{eH} 等于 240 g/(kW·h)^[6]。

由图 2 可知, $\bar{g}_e$ 等于 296.4 g/(kW·h)。根据 (5) 式计算得 a_5 等于 0.81。

2 基于性能评价网状图的目标函数的构建

2.1 性能评价网状图的构建

发动机与液力变矩器匹配是一个多目标优化问题, 量化和计算各子目标的大小, 经归一化处理后, 把得到的值作为该项指标的评价值, 各评价值的计算方法如式 (1) ~ (5)。把评价值用网状评价图来表示, 构建如图 3 所示匹配性能网状评价图^[8-10]。构建方法如下。



注: $\overline{OA}=a_1$; $\overline{OB}=a_2$; $\overline{OC}=a_3$; $\overline{OD}=a_4$; $\overline{OE}=a_5$ 。 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 分别为起动能力、最大功率工况与额定工况接近度、经济区的宽裕度、功率输出系数、燃油消耗率系数。根据式 (1) ~ (5) 计算所得; β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 为 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 之间的夹角, 按式 (7)、(8) 计算所得。

图 3 发动机与液力变矩器匹配性能网状评价图

Fig.3 the performance evaluation mesh figure of engine with torque-converter matching

图中, $\overline{OA}$ 、 $\overline{OB}$ 、 $\overline{OC}$ 、 $\overline{OD}$ 、 $\overline{OE}$ 即为根据式(1)~(5)计算得到的 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 的大小, 即 $\overline{OA}=a_1=0.16$; $\overline{OB}=a_2=0.19$; $\overline{OC}=a_3=0.18$; $\overline{OD}=a_4=0.44$; $\overline{OE}=a_5=0.81$ 。

构建性能网状评价圆, O 点为圆心, 其半径大小为 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 最大值向上取整, 按下式计算圆 O 的半径

$$r = \lceil \max(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) \rceil \quad (6)$$

a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 之间的夹角 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 按下式计算

$$\beta_i = \frac{a_i + a_{(i+1)}}{\sum_{j=1}^5 a_j} \times 180 \quad (i=1,2,3,4; j=1,2,3,4,5) \quad (7)$$

以 β_1 为例计算

$$\beta_1 = \frac{a_1 + a_2}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5} \times 180 = 35.39^\circ$$

当 $i=5$ 时

$$\beta_5 = \frac{a_5 + a_1}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5} \times 180 \quad (i=5) \quad (8)$$

同理可算 β_2 等于 37.41° ; β_3 等于 62.70° ; β_4 等于 125.60° ; β_5 等于 98.90° 。

2.2 设计变量

发动机与液力变矩器的匹配优化的设计变量为液力变矩器的有效循环直径 D , 即

$$X = [D] = [x] \quad (9)$$

式中, X 为设计变量矩阵; x 为设计变量。

2.3 目标函数

每一个 D 值, 按上述方法可计算出一组 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 值, 进而求出圆 O 的面积。设圆 O 的面积为 S_O , 即

$$f_1(X) = S_O = \pi \times r^2 \quad (10)$$

5 个三角形的面积之和为五边形 $ABCDE$ 的面积, 即为 $f_2(X)$, 所以

$$f_2(X) = S_{ABCDE} = S_{\triangle OAB} + S_{\triangle OBC} + S_{\triangle OCD} + S_{\triangle ODE} + S_{\triangle OEA} \quad (11)$$

即

$$S_{ABCDE} = 0.5a_1a_2 \sin \beta_1 + 0.5a_2a_3 \sin \beta_2 + 0.5a_3a_4 \sin \beta_3 + 0.5a_4a_5 \sin \beta_4 + 0.5a_5a_1 \sin \beta_5$$

根据式(1)~(5)的定义, a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 值越小, 对应的发动机与液力变矩器的匹配性能越好。根据发动机与液力变矩器匹配性能网状评价图的构建方法, 图 3 中 $\overline{OA}$ 、 $\overline{OB}$ 、 $\overline{OC}$ 、 $\overline{OD}$ 、 $\overline{OE}$ 越小, 5 个三角形的面积就越小, 则五边形 $ABCDE$ 的面积也越小, 这表示发动机与液力变矩器的匹配性能越好。五边形 $ABCDE$ 的面积实际上反映了用户对发动机与液力变矩器匹配性能的满意程度, 构建目标函数为

$$f(X) = \frac{f_1(X)}{f_2(X)} = \frac{S_{ABCDE}}{S_O} \rightarrow \min \quad (12)$$

式(12)即为目标函数。

3 优化算例

以某 ZL50 装载机为例, 液力变矩器有效循环直径 D 等于 0.360。按下列步骤计算目标函数值^[11-14]

1) 根据发动机原始特性和液力变矩器原始特性, 计算发动机与液力变矩器共同工作输入特性, 如图 1 所示;

2) 根据共同工作输入特性, 计算发动机与液力变矩器共同工作输出特性, 如图 2 所示;

3) 根据共同工作输入特性和共同工作输出特性, 以及式(1)~(5)计算 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 的大小;

4) 根据式(9)计算 $f_1(X)$, 根据式(10)计算 $f_2(X)$; 当 D 等于 0.360 时, $f_1(X)$ 等于 πr^2 等于 3.14。

$$\begin{aligned} f_2(X) &= S_{ABCDE} = 0.5a_1a_2 \sin \beta_1 + 0.5a_2a_3 \sin \beta_2 + \\ &0.5a_3a_4 \sin \beta_3 + 0.5a_4a_5 \sin \beta_4 + 0.5a_5a_1 \sin \beta_5 = \\ &0.5 \times 0.16 \times 0.19 \times \sin 35.39 + 0.5 \times 0.19 \times 0.18 \times \\ &\sin 37.41 + 0.5 \times 0.18 \times 0.44 \times \sin 62.7 + 0.5 \times 0.44 \times \\ &0.81 \times \sin 125.60 + 0.5 \times 0.81 \times 0.16 \times \sin 98.90 = \\ &0.2634 \end{aligned}$$

5) 根据式(12), 计算目标函数 $f(X)$ 值。

当 D 等于 0.360 时, 计算

$$f(X) = \frac{f_1(X)}{f_2(X)} = 0.0838$$

分别取 D 等于 0.330, D 等于 0.335, D 等于 0.340, D 等于 0.345, D 等于 0.350, D 等于 0.355, D 等于 0.360, D 等于 0.365, D 等于 0.370。重复以上步骤, 分别计算目标函数值。 D 值不同, 目标函数值不同, 把液力变矩器有效直径 D 及其对应的目标函数值用二次曲线拟合, 拟合结果如图 4 所示。

对拟合的二次曲线求极值, 当 D 等于 0.350 时, $f(X)$ 的极值为 0.0798。

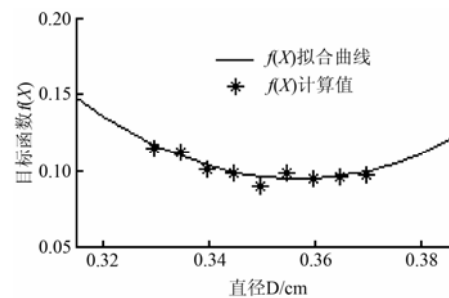


图 4 D 值和目标函数值对应关系图

Fig.4 Corresponding relationship of D Values with objective function values

4 优化结果分析

子目标的权重取值方法是多目标优化问题的一个难点。本文将子目标的权重大小转化为三角形面积的大小, 从前述三角形的构建方法可知, 三角形面积越大, 该项子目标的权重也越大, 说明用户对该项子目标越关注, 这种目标权重的取值方法体现了用户的需求。多个子目标对应多个三角形, 多个三角形构成一个多边形。用多

边形面积与单位圆面积的比值作为优化目标函数, 这个值越大, 表明用户对优化结果越满意。目标函数的构建体现了用户对匹配结果的满意程度。

原装载机液力变矩器有效直径 D 等于 0.360 m; 优化后的装载机液力变矩器有效直径 D 等于 0.350 m。优化前后 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 的大小对比如表 1 所示。从表 1 可以看出, 优化后, 最高功率工况与额定工况接近度 a_2 保持不变, 起动能力 a_1 、经济区的宽裕度 a_3 、功率输出系数 a_4 、燃油消耗率系数 a_5 均有不同程度的改善。

表 1 优化前后评价指标计算值

Table 1 Calculation values of evaluation indicators before and after optimization

评价指标值 a	优化前	优化后
a_1	0.16	0.15
a_2	0.19	0.19
a_3	0.18	0.14
a_4	0.44	0.32
a_5	0.81	0.70

注: a_1 为起动能力; a_2 为最高功率工况与额定工况接近度; a_3 为经济区的宽裕度; a_4 为功率输出系数; a_5 为燃油消耗率系数。

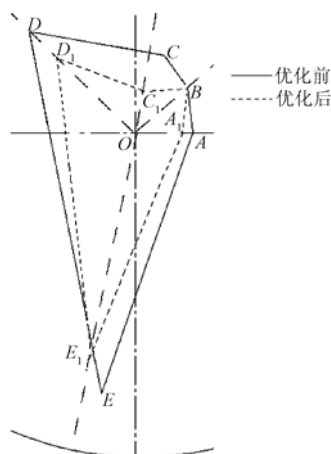
图 5 示出优化前后发动机与液力变矩器匹配性能网状评价图。五边形 $ABCDE$ 面积大小表示优化前发动机与液力变矩器的匹配完善程度, 五边形 $A_1B_1C_1D_1E_1$ 面积大小表示优化后发动机与液力变矩器的匹配完善程度。五边形的面积越小, 说明匹配性能越好^[8]。

用下式表示优化前后匹配性能提高的程度

$$k = \frac{S_{ABCDE} - S_{A_1B_1C_1D_1E_1}}{S_{ABCDE}} \quad (13)$$

式中, S_{ABCDE} 为五边形 $ABCDE$ 的面积; $S_{A_1B_1C_1D_1E_1}$ 为五边形 $A_1B_1C_1D_1E_1$ 的面积; k 为性能提高百分比。

根据图 4 匹配性能网状评价图, S_{ABCDE} 等于 0.263, $S_{A_1B_1C_1D_1E_1}$ 等于 0.248, 可求得 k 等于 5.7%。



注: A_1 、 C_1 、 D_1 、 E_1 分别为 A 、 C 、 D 、 E 优化后的位置

图 5 优化前后发动机与液力变矩器匹配性能网状评价图

Fig.5 Performance evaluation network map of engine matching with torque converter before and after optimization

原液力变矩器有效直径 D 等于 0.360 m; 优化后的装

载机液力变矩器有效直径 D 等于 0.350 m, 优化后发动机与液力变矩器匹配性能提高了 5.7%。

文献[15]对 ZL50 装载机发动机与液力变矩器的匹配提出了 3 个匹配目标:

1) 液力变矩器零速工况的输入特性曲线通过发动机的最大实用转矩点, 以使车辆在负荷最大时获得最大输出转矩。

2) 液力变矩器最高效率工况的输入特性曲线通过发动机最大实用功率所对应的转矩点, 同时, 高效范围在发动机最大实用功率点附近, 以提高发动机的功率利用率。

3) 液力变矩器与发动机的共同工作范围在发动机燃料消耗量最低工况附近。基于 3 个目标提出 9 项匹配性能指标, 按各转速工况概率相等, 取 9 项匹配性能指标权重相等, 对发动机与液力变矩器进行了优化匹配, 优化后液力变矩器有效直径 D 等于 0.356 m, 文献[15]的研究结果已经在某厂生产的 ZL50 装载机上得到应用。文献[15]的研究结果与本文的优化结果相差 1.1%, 这也进一步验证了本文优化结果的合理性。

6 结 论

衡量装载机发动机与液力变矩器匹配性能的指标有很多, 这些指标的重要性也不完全相同。在构建目标函数时, 目前常采用的方法是忽略一些评判指标, 再平均分配其余指标的权重, 这种处理方法不能体现不同指标不同的重要性。或者采用专家打分评定的方法, 权重分配的合理性依赖于专家的经验, 不同的专家群给出的结果不完全一致。

基于性能评价网状图的目标函数构建方法, 把多个评价指标巧妙地构建成性能网状评价图, 各指标权重体现了不同指标的重要性, 其大小可以通过性能评价网状图计算出来, 避免了平均分配的不合理性。与专家主观评价各指标权重的方法相比, 本文介绍的指标权重确定方法更客观, 可重复性更好。算例结果表明, 基于性能评价网状图的目标函数构建方法是解决多目标优化问题的一种有效方法。

[参 考 文 献]

- [1] 蔡敬. 分析发动机与液力变矩器的合理匹配[J]. 工程机械, 2003(4): 28—30.
Cai Jing. Analysis on rational match between engine and hydraulic torque converter[J]. Construction Machinery and Equipment, 2003(4): 28—30. (in Chinese with English abstract)
- [2] 陈莉. 轮式装载机牵引性能匹配研究[D]. 长春: 吉林大学, 2005.
Chen Li. Research on Tractive Performance Matching for Wheel Loader[D]. Changchun: Jilin university, 2005. (in Chinese with English abstract)
- [3] 徐立友, 周志立, 张明柱, 等. 拖拉机液力机械无级变速传动系统与发动机的合理匹配[J]. 农业工程学报, 2006, 22(9): 109—113.
Xu Liyou, Zhou Zhili, Zhang Mingzhu, etc. reasonable matching of engine and hydro-mechanical continuously

- variable transmission system of tractor[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(9): 109—113. (in Chinese with English abstract)
- [4] 常绿, 王国强, 唐新星, 等. 装载机发动机与液力变矩器功率匹配优化[J]. 农业机械学报, 2006, 37(11): 28—31. Chang Lü, Wang Guoqiang, Tang Xinxing, et al. Optimization of power matching on torque-converter with diesel engine for wheel loader[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2006, 37(11): 28—31. (in Chinese with English abstract)
- [5] 常绿. 装载机发动机与液力变矩器的匹配优化[J]. 农业机械学报, 2010, 41(7): 25—29. Chang Lü. Optimization of power matching on torque-converter with diesel engine for wheel loader[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, 41(7): 25—29. (in Chinese with English abstract)
- [6] 杜晓明. ZL50 装载机自动变速电控技术的研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2003. Du Xiaoming. Test and Research of Electric Control System in Auto matic Transmission on Model ZL50 Loader[D]. Beijing: Beijing Institute of Technology, 2003. (in Chinese with English abstract)
- [7] 王忠, 黄兆春, 王林, 等. 降低柴油机排放的多因素匹配试验研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(6): 120—124. Wang Zhong, Huang Zhaochun, Wang Lin, et al. Multi-factor experimental study on decreasing diesel engine emission[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(6): 120—124. (in Chinese with English abstract)
- [8] 王延克. 基于响应面法的汽车悬架系统优化设计[D]. 成都: 西南交通大学, 2009. Wang Yan Ke. Optimization Designs of Vehicle Suspension System Based on the Response Surface Methodology[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong university, 2009. (in Chinese with English abstract)
- [9] 常绿, 刘永臣. 基于挡位利用率的装载机传动比优化方法[J]. 农业工程学报, 2010, 26(7): 123—127. Chang Lü, Liu Yongchen. Optimazition of loader transmission ratio based on gear efficiency[J]. Transactions of the CSAE, 2010, 26(7): 123—127.
- [10] Omer K, Mehmet U. Multi-objective fuzzy optimization of space trusses by Ms-Excel[J]. Advances in Engineering Software, 2005, 36(8): 549—553.
- [11] 常绿, 刘永臣. 基于用户使用工况的 ZL50 装载机传动比设计[J]. 农业工程学报, 2011, 27(2): 141—145. Chang Lü, Liu Yongchen. Transmission ratio design of ZL50 Loader based on working condition. Transactions of the CSAE, 2011, 27(2): 141—145. (in Chinese with English abstract)
- [12] Murin J. Some properties of a diesel drive line with hydrodynamic torque converters of the latest generation[J]. Mechanism and Machine Theory, 2005, (1): 99—117.
- [13] 常绿, 王国强, 张英爽. 基于 ADVISOR 软件的液力变矩器仿真模块的开发[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(12): 3396—3398. Chang Lü, Wang Guoqiang, Zhang Yingshuang. Development of simulation module for performance of torque-converter based on ADVISOR software[J]. Acta Simulata Systematica Sinica, 2006, 18(12): 3396—3398. (in Chinese with English abstract)
- [14] Zhang Hong yan, Zhao Dingxuan, Tang Xinxing. Four parameter automatic transmission technology for construction vehicle based on elman recursive neural network[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineer ing, 2008, 21(1): 20—24.
- [15] 孙跃东, 周萍, 尹冰声. 工程车辆液力变矩器与发动机匹配的研究[J]. 上海理工大学学报, 2003, 25(3): 289—292, 296. Sun Yuedong, Zhou Ping, Yin Bingsheng. Study on the matching of torque converter and engine for engineering vehicles[J]. University of Shanghai for Science and Technology, 2003, 25(3): 289—292, 296. (in Chinese with English abstract)

Optimization of power matching on torque converter with diesel engine for wheel loader based on performance evaluation mesh figure

Chang Lü

(Faculty of Transportation Engineering, Huaiyin Institute of Technology, Huai'an 223003, China)

Abstract: The performance evaluation indexes for matching torque converter with diesel engine are so many that it is difficult to determine their index weights. In order to solve this problem. The optimization method on matching torque converter with diesel engine for wheel loader based on performance evaluation mesh figure was put forward in this paper. The performance evaluation indexes matching torque converter with diesel engine for wheel loader included five items, such as the rated conditions approach degree, the activation energy degree, the economic zone tolerance, the power delivery constant, and the fuel consumption coefficients. The five matching performance indexes were defined and calculated, respectively. According to the size of the calculated value, the performance evaluation mesh figure about matching torque converter with diesel engine for wheel loader was constructed. This figure aimed at optimizing the minimum area of the performance evaluation mesh figure, constructing the objective function, optimizing hydraulic torque converter effective diameter. The original size of hydraulic torque converter effective diameter was 0.360 m, the effective diameter of the optimized hydraulic torque converter on wheel loaders was 0.350 m. After optimization, the matching performance of engine and torque converter was increased by 5.7%. Based on performance evaluation mesh figure, the optimization method improves the performance of matching torque converter with diesel engine.

Key words: diesel engines, torque converters, optimization, wheel loader, performance evaluation, mesh figure