

摩托车底盘测功机道路行驶阻力允差设定判据的分析

程文平 曹琳 张庚辰

(国家摩托车质量监督检验所 天津 300072)

摘要: 国标 GB 14622-2002、GB 18176-2002 中对底盘测功机阻力设定误差作了明确规定,给出了两种设定方法。为了判定哪种方法更加科学准确,在实际操作中是否便于操作,本文结合理论分析和数学推导得出结论,可将道路行驶阻力误差最大值不超过 6N 作为简明的依据。

关键词: 摩托车 底盘测功机 阻力设定允差

中图分类号: TH113.2+2

文献标识码: A

文章编号: 1671-0630(2007)05-0042-03

Analysis on the Setting Tolerance of Road Running Resistance on Motorcycle Chassis Dynamometer

Cheng Wenping, Cao Lin, Zhang Gengchen

National Motorcycle Quality Supervisory and Testing Institute (Tianjin) (Tianjin 300072)

Abstract: It has made clear rules for the setting tolerance of road running resistance on motorcycle chassis dynamometer in national standards GB 14622-2002 and GB 18176-2002, which specifies two different methods. In order to make a judgment on which is more accurate and scientific, and which is more convenient to operate, this article discussed the criterion in the setting of tolerance of road running resistance on motorcycle chassis dynamometer by means of theoretic analysis and mathematic calculations. Finally, the conclusion is drawn that 6N can be used as the maximum setting tolerance.

Keywords: Motorcycle, Chassis dynamometer, Setting tolerance of road running resistance

引言

今天,摩托车不仅作为重要的代步工具,而且在人们的娱乐生活中起着越来越重要的作用。与此同时,摩托车生产企业和检验机构都需要对摩托车的性能进行检验。然而,由于国家标准对试验场地和环境有着严格的要求,不仅试验场建设费用耗资巨大,而且场地试验安全性和再现可比性都有人为难以控制的要素。在这种情况下,摩托车底盘测功机倍受重视。在允用的误差范围内再现摩托车道路行驶阻力,提供与受试车辆基准质量相当的惯量,提供与车速相同的冷却风

速,是对底盘测功机的三个基本要求。再现道路行驶阻力,可用滑行法、节气门开度法和根据标准提供的吸收功率等方法确定。能否准确地 在底盘测功机上再现道路行驶阻力,关系到排放试验和各项试验结果的真实性,进而影响到对摩托车性能的判定。本文针对国标 GB 14622-2002、GB 18176-2002 中对底盘测功机阻力设定误差的规定,论证分析了精确判定道路行驶阻力的方法。

1 阻力设定判定依据介绍

有关摩托车工况法排放试验的国标(GB 14622—

2002 和 GB 18176—2002)对在底盘测功机上再现道路行驶阻力的误差作了规定。GB 14622 - 2002 和 GB 18176 - 2002 的附录 C 中 C4.1 都指定:功率吸收曲线方程:从 12km/h 的初速度起,底盘测功机应以 $\pm 15\%$ 的精度再现摩托车在水平路面上,风速尽可能接近 0m/s 行驶时发动机发出的功率,否则,功率吸收装置和测功机内部摩擦所吸收的功率(P_A)为:

当 $0 < v \leq 12\text{km/h}$ 时:

$$0 \leq P_A < Kv_{12}^3 + 5\% Kv_{12}^3 + 5\% P_{v50} \tag{1}$$

当 $v > 12\text{km/h}$ 时

$$P_A = Kv^3 \pm 5\% Kv^3 \pm 5\% P_{v50} \tag{2}$$

$$0 \leq P_A < Kv_{12}^3 + 5\% Kv_{12}^3 + 5\% P_{v50} \tag{3}$$

当 $v > 12\text{km/h}$ 时:

$$P_A = Kv^3 \pm 5\% Kv^3 \pm 5\% P_{v50} \tag{4}$$

将(2)式写成

$$P_A = Kv^3 \pm P_v$$

其中

$$P_v = \pm 5\% Kv^3 \pm 5\% P_{v50} \tag{P_v - 1}$$

根据 C4.1 的另一种提法

$$P_v = \pm 15\% P \tag{P_v - 2}$$

现以基准质量为 170kg 的摩托车为例,参照 GB 14622 的表 C2(本文表 1),找到 $P_{v50} = 0.99\text{kW} = 990\text{W}$ 。

表 1 基准质量与当量惯量及吸收功率对照表

基准质量/kg	当量惯量/kg	吸收功率/kW
$R \leq 105$	100	0.88
$105 < R \leq 115$	110	0.90
$115 < R \leq 125$	120	0.91
$125 < R \leq 135$	130	0.93
$135 < R \leq 150$	140	0.94
$150 < R \leq 165$	150	0.96
$165 < R \leq 185$	170	0.99
$185 < R \leq 205$	190	1.02
$205 < R \leq 225$	210	1.05
$225 < R \leq 245$	230	1.09
$245 < R \leq 270$	260	1.14
$270 < R \leq 300$	280	1.17
$300 < R \leq 330$	310	1.21
$330 < R \leq 360$	340	1.26
$360 < R \leq 395$	380	1.33
$395 < R \leq 435$	410	1.37
$435 < R \leq 475$	450	1.44

2 阻力设定判定依据分析

无论是(1)式还是(2)式都默认了 P_A 的准确值为 Kv^3 。对于基准质量为 170kg 的摩托车可以由下式计算出 K 值,将 50km/h 换算成 13.889m/s 可以得出

$$K(13.889\text{m/s})^3 = 990\text{W}$$

$$K = 0.369518(\text{kg/m})$$

有了 K 值,可以得到如表 2 所示的车速 v 和准确吸收功率数值 P_A 以及两种判据对应的 $(P_v - 1)$ 和 $(P_v - 2)$,又因阻力 $F = P/v$,令 $F_v - 1$ 和 $F_v - 2$ 分别与 $P_v - 1$ 和 $P_v - 2$ 对应。

表 2 车速 v 和准确吸收功数值 P_A 对照表

序号	$v/($ km/h)	$v/($ m/s)	$v^3/($ $\text{m}^3/\text{s}^3)$	P_A /W	$(P_v $ $-1)/\text{W}$	$(F_v $ $-1)/\text{N}$	$(P_v $ $-2)/\text{W}$	$(F_v $ $-2)/\text{N}$
1	80	22.2	10974	4055	253	11.4	608	27.4
2	70	19.4	7352	2716	185	9.5	407	20.9
3	60	16.6	4630	1711	135	8.1	257	15.4
4	50	13.8	2679	990	99	7.1	149	10.7
5	40	11.1	1371	507	75	6.7	76	6.8
6	30	8.3	578	214	60	7.2	32	3.9
7	20	5.5	171	63	53	9.5	9	1.7
8	12	3.3	37	14	50	15	2	0.6

将表 2 中的 v 、 $F_v - 1$ 和 $F_v - 2$ 绘图(图 1)并比较。

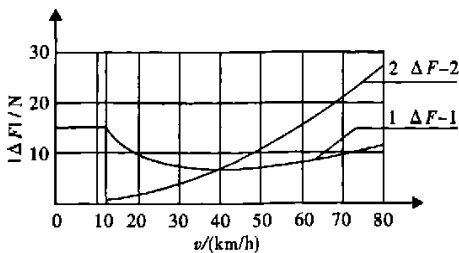


图 1 两种阻力设定误差比较图

曲线 1 是对应功率设定允差 $|P_v| = \pm 5\% Kv^3 \pm 5\% P_{v50}$ 的阻力误差,曲线 2 是对应功率设定允差 $|P_v| = \pm 15\% Kv^3$ 的阻力误差。曲线 1 在 $v = 40\text{km/h}$ 处呈现了谷点,其值为 6.7N,而曲线 2 是一条与 v^2 成正比

的曲线,当车速较低时对应数值很小,如 $v = 12\text{km/h}$ 处其值仅为 0.6N 。很明显,曲线2对低速的误差允值过苛,而对高速又过宽。这种要求不尽合理。高速过宽将影响对摩托车性能测试的准确性,而低速过苛不仅底盘测功机精度难以保证,而且没有必要。低速阻力设定相对误差大一些并不影响主要性能测试数据的准确性。

不同基准质量的摩托车是否都是在 $v = 40\text{km/h}$ 处出现最低值? 曲线1是否具有普遍性? 如果是,最小允差出现在何处? 不是用绘图观察的方法,而是用数学求解的方法得到呈现允差极小值的对应车速 v_e 。由 $(P_e - 1)$ 式得到: $|P_e| = 0.05(Kv^3 + P_{e0})$, 将该式除以 v 可以得到

$$(F_e - 1) = 0.05(Kv^2 + P_{e0}/v) \quad (F_e - 1)$$

对式 $(F_e - 1)$ 求导并令其为零,则有:

$0.05(2Kv - P_{e0}/v^2) = 0$, 将对应左式的临界车速代入,则有:

$$2Kv_e = P_{e0}/v_e^2 = K(v_{e0})^3/v_e^2$$

最后得到 $v_e = \sqrt[3]{\frac{1}{2}} 50 = 0.794 \times 50 = 40.5\text{km/h}$

这样可以证明。不仅曲线1呈现的规律具有普遍性,而且可以得到其呈现最小值的对应车速 v_e 的精确解为 40.5km/h 。

3 结论

本文提出,以 40.5km/h 处出现的阻力设定误差是否在允差范围内为判据来判定阻力设定误差是否符合国标 GB 14622-2002 和 GB 18176-2002 的要求。

如该方法可行,进一步计算出 GB 14622-2002 表 C2(本文表1)给出的基准质量在 $100\text{kg} \sim 450\text{kg}$ 范围内,车速 $v = 40.5\text{km/h}$ 处的 F_e 。

因为功率与速度 v^3 成正比,所以:

$$\frac{P_e}{P_e} = \frac{40.5}{50} = \left(\frac{40.5}{50}\right)^3 = 0.5314$$

在 40.5km/h 处的允许功率设定误差 $P_e = 0.05(P_{e0} + P_{e0.5}) = 0.05(1.5314)P_{e0} = 0.0766P_{e0}$
 $v = 40.5\text{km/h}$ 处的对应阻力设定误差允值 $F_e = \frac{P_e}{40.5/3.6} = 0.0766P_{e0}/1.25 = 0.0068P_{e0}\text{N}$

根据以上计算,再根据表1,可以列出表3

当车速为 40.5km/h 时,表中的 F_e 在 $6\text{N} \sim 10\text{N}$ 之间。为严格起见,取 $F_e = \pm 6\text{N}$, 以各种不同基准质量

的摩托车各车速下的道路行驶阻力误差最大值不超过 6N 作为限值判定是否可行,愿与行业内同仁和读者探讨。

表3 当量功率与吸收功率对照表

序号	摩托车当量质量/kg	P_{e0}/W	P_e/W	F_e/N
1	100	880	67.4	5.99
2	110	900	68.9	6.13
3	120	910	69.7	6.20
4	130	930	71.1	6.33
5	140	940	72.0	6.40
6	150	960	73.5	6.54
7	170	990	75.8	6.74
8	190	1020	78.1	6.95
9	210	1050	80.4	7.15
10	230	1090	83.5	7.42
11	260	1140	87.3	7.76
12	280	1170	89.6	7.97
13	310	1210	92.7	8.24
14	340	1260	96.5	8.58
15	380	1330	101.9	9.06
16	410	1370	104.9	9.33
17	450	1440	110.3	9.80

参考文献

- 1 GB 14622-2002. 摩托车排气污染物排放限值及测量方法(工况法)[S]
- 2 GB 18176-2002 轻便摩托车排气污染物排放限值及测量方法(工况法)[S]
- 3 张明盛,朱双波,宁康. 摩托车底盘测功机阻力的设定[J]. 摩托车技术,1999(5):4~6
- 4 方茂东. 道路行驶阻力的滑行法测量及其在底盘测功机上的设定[J]. 汽车技术,1996(2):22

(收稿日期:2006-04-13)

摩托车底盘测功机道路行驶阻力允差设定判据的分析

作者: 程文平, 曹琳, 张庚辰, [Cheng Wenping](#), [Cao Lin](#), [Zhang Gengchen](#)
作者单位: [国家摩托车质量监督检验所, 天津, 300072](#)
刊名: [小型内燃机与摩托车](#) 
英文刊名: [SMALL INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND MOTORCYCLE](#)
年, 卷(期): 2007, 36(5)
被引用次数: 0次

参考文献(4条)

1. GB 14622-2002. 摩托车排气污染物排放限值及测量方法(工况法)
2. GB 18176-2002. 轻便摩托车排气污染物排放限值及测量方法(工况法)
3. 张明盛, 朱双波, 宁康. [摩托车底盘测功机阻力的设定](#) 1999(05)
4. 方茂东. [道路行驶阻力的滑行法测量及其在底盘测功机上的设定](#) 1996(02)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 陶俊卫, 张坤良, 任立环, 庞晓伟, 李建兴, 彭秀英, [Tao Junwei](#), [Zhang Kunliang](#), [Ren Lihuan](#), [Pang Xiaowei](#), [Li Jianxing](#), [Peng Xiuying](#) [MCGS组态软件在摩托车底盘测功机系统中的应用 -小型内燃机与摩托车](#) 2006, 35(3)

本文阐述了摩托车底盘测功机的工作原理, 介绍了MCGS工业组态软件的特点及其在底盘测功机测试系统中的应用. 着重地对MCGS在底盘测功机测试系统中的通讯、数据处理、行驶阻力曲线以及测试摩托车排放的工况曲线等做了详细叙述.

2. 期刊论文 李盘靖, 李民, 王炜, 秦现生. [摩托车交流底盘测功机测控软件系统的开发 -测控技术](#)2004, 23(z1)

摩托车底盘测功机是在室内完成整车性能试验、工况排放试验等专项试验所必需的大型检测设备. 笔者依据有关国家标准, 为一种新型摩托车交流底盘测功机研究开发了一套测控软件系统. 该软件系统能实现试验数据的采集、管理测试项目、监控测试过程, 为有效利用底盘测功机奠定了基础, 保证了各种性能试验快速、可靠、方便地进行.

3. 会议论文 杨飞. [DPC-V型多功能摩托车底盘测功机](#) 2008

本文介绍了DPC-V型多功能摩托车底盘测功机, 提出了模块化设计思想, 形成一款功能齐全、配置灵活、结构紧凑、调试简单、使用方便的高性能摩托车底盘测功机套件产品. 最后对底盘测功机的发展前景作了分析.

4. 学位论文 孔国初. [基于CAN总线的电模拟摩托车底盘测功机的研究](#) 2005

在摩托车的开发研究过程中, 对摩托车的各种性能试验是一项必不可少的重要工作. 摩托车底盘测功机是摩托车整车室内试验中最常用的大型关键设备之一, 它用途广泛, 能进行摩托车动力性、经济性、排放分析及可靠性等多方向、多领域的试验研究. 目前, 国内外众多有实力的摩托车制造公司及科研检测机构都已配备了一定功能的底盘测功机, 随着我国摩托车生产企业准入制度的实施, 底盘测功机已成为各摩托车企业必须配备的关键设备之一. 根据底盘测功机具有惯性载荷模拟装置, 如机械式的飞轮机构或电气方式, 即与道路载荷相同的模拟方式(电涡流机吸能装置等), 模拟各种车辆的惯性载荷(包括平移质量和转动部件产生的惯性阻力). 分析如何正确进行加载, 以保证底盘测功机能够准确模拟被检车辆的行驶状态, 确保测试的准确性. 为此, 在正确分析摩托车在道路上行驶时受到的阻力(空气阻力与车轮滚动阻力、传动系摩擦阻力之和)与车速的模型后, 就涡流制动器在摩托车底盘测功机上电模拟再现摩托车的行驶阻力进行了初步研究, 提出了利用电涡流制动器作为摩托车底盘测功机电模拟加载的方法. 设计了一种新的制动强度可以无级调节的电涡流制动器, 进行了其工作原理、软件及硬件的设计. 并且通过试验验证了其制动力矩的调节能力及限流功能. 同时还得到了制动器励磁电流与其提供的制动力矩之间的关系, 该关系为进行摩托车底盘测功机电模拟加载提供了试验依据. 设计了一种高性能脉宽调制(PWM)直流伺服系统, 该系统在电涡流制动器工作时为底盘测功机提供制动力, 以确保正确加载, 模拟道路工况. 设计了基于CAN总线的摩托车底盘测功机的数据采集与控制系统.

5. 会议论文 李盘靖, 李民, 王炜, 秦现生. [摩托车交流底盘测功机测控软件系统的开发](#) 2004

摩托车底盘测功机是在室内完成整车性能试验、工况排放试验等专项试验所必需的大型检测设备. 笔者依据有关国家标准, 为一种新型摩托车交流底盘测功机研究开发了一套测控软件系统. 该软件系统能实现试验数据的采集、管理测试项目、监控测试过程, 为有效利用底盘测功机奠定了基础, 保证了各种性能试验快速、可靠、方便地进行.

6. 期刊论文 王培玲, 李萍, [WANG Pei-ling](#), [LI Ping](#) [DPC-1型摩托车底盘测功机的研制 -机械设计](#)2007, 24(5)

详细介绍了DPC-1型摩托车底盘测功机的系统构成、主要技术参数和惯量模拟以及阻力设定和风速跟踪等关键技术;给出了同一辆摩托车在3种不同摩托车底盘测功机上进行比对试验的结果, 证明其设计水平和测量精度不低于国外同类产品水平.

7. 会议论文 彭镇, 甘永梅, 冯雷, 王兆安. [PowerFlex系列变频器在摩托车交流底盘测功机中的应用](#) 2006

本文主要介绍了在摩托车交流底盘测功机控制系统中应用PowerFlex700变频器完成对测功机的高精度转矩和转速控制. 通过PowerFlex700变频器所配的DeviceNet网络适配器使得变频器、PLC、I/O、工控机等构成了全数字化的、基于现场总线技术的摩托车交流底盘测功机控制系统. 系统精度满足设计要求, 抗干扰能力强.

8. 学位论文 吴正东. [基于LabVIEW的摩托车底盘测功机测控系统的研发](#) 2007

能源和环境问题已经成为世界备受关注的课题. 随着机动车辆数量的日益增加和摩托车市场准入制度的推行, 摩托车的节能和排放成为汽车摩托车产品性能重要指标之一, 摩托车整车性能检测也就成为车辆投放到市场之前的检验关卡. 底盘测功机是一种不解体检验摩托车性能的检测设备, 采用现代电测和计算机技术, 仿真模拟各种路面行驶阻力, 使摩托车整车的道路试验项目以及应用工况法测量摩托车排气污染物排放量等试验都能移至室内进行, 减少室外环境变化对测试的影响, 能很好的改善试验人员的试验环境和提高测试精度.

本文借鉴和吸收了以往先进的研究成果, 建立了底盘测功机动力学模型, 分析底盘测功机路面阻力模拟加载原理. 设计基于模糊控制PID的阻力加载智能控制系统, 将模糊控制和常规PID调节有机的结合起来, 通过模糊控制来改善控制系统的快速性和降低超调量, 通过常规PID控制来降低控制系统的稳态误差.

软件的设计结合高内聚低耦合的开发思想, 基于NI公司GUI高级编程工具LabVIEW设计软件平台, 针对测功机对象开发各子模块, 子模块可以方便移

植应用到其他的领域中。控制子模块结合MATLAB仿真设计软件,自行设计增量型PID控制器和模糊控制模块,调节变频器的输入电压,控制测功机的转速和输出扭矩,实现对模拟阻力加载控制;数据采集和处理输出等子模块采用了性价比高、实用性强的间隔采样采集方式和最小二乘法等数据处理算法,采用ADO接口实现对SQL SERVER数据库的访问,方便对数据库的管理、调用和查看;同时,根据摩托车整车性能检测标准要求,设计摩托车整车性能检测试验子模块,建立底盘测功机性能检测试验平台。

基于LabVIEW的摩托车底盘测功机界面美观,对话性强,操作方便,能很好的对系统进行实时监控以及各性能参数的显示,同时将检测数据自动修正到标准状况下,并能以标准格式自动存盘及打印输出检测数据和性能拟合曲线。试验结果表明,测控系统能很好的满足摩托车整车性能测试要求,精度优于国家标准的要求。

本课题的设计目前是针对摩托车整车性能测试的一套测控系统,预留了网络数据库接口,方便后续的基于网络的测控平台建立。在进一步完善的基础上,可将此系统广泛地应用在汽车、摩托车和传动测试行业,对测功机的自动监测具有重要的意义。

9. 期刊论文 [窦大鹏. 甘永梅. 韩力. 王兆安. Dou Dapeng. Gan Yongmei. Han Li. Wang Zhaoan 基于DeviceNet的摩托车交流底盘测功机电控系统的实现 -小型内燃机与摩托车2005, 34 \(6\)](#)

根据摩托车交流底盘测功机的功能要求和特点,提出了以DeviceNet作为主体的网络平台构架成的用于摩托车测试的现场总线控制系统.给出了电控系统的总体设计方案;具体论述了电控系统的硬件构成及PLC、变频器、上下位工控机等部分的功能;详细阐述了控制系统中的PLC、上下位工控机软件的设计与实现;最后通过对比实验表明本系统与国外同类设备相比,精度满足设计要求,性价比高.

10. 期刊论文 [窦大鹏. 甘永梅. 韩力. 王兆安. Dou Dapeng. Gan Yongmei. Han Li. Wang Zhaoan 基于DeviceNet的摩托车交流底盘测功机电控系统的实现 -电气传动2004, 34 \(z1\)](#)

根据摩托车交流底盘测功机的功能要求和特点,提出了以DeviceNet作为主体的网络平台构架成的用于摩托车测试的现场总线控制系统.给出了电控系统的总体设计方案;具体论述了电控系统的硬件构成及PLC、变频器、上下位工控机部分的功能,并详细阐述了控制系统中的PLC、上下位工控机软件的设计与实现.最后通过对比实验表明本系统与国外同类设备相比,精度满足设计要求,性价比高.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xxnrrj200705012.aspx

授权使用: 黑龙江工程学院(hljgcxy), 授权号: dd6fb1d2-6063-4800-bb44-9e9a012b927e

下载时间: 2011年3月2日