



高等学校汽车服务工程专业教材

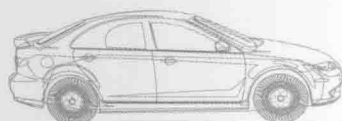
21世纪交通版

现代汽车检测与故障诊断(第二版)

Xiandai Qiche Jiance yu Guzhang Zhenduan

刘仲国 主 编

刘 星 刘彧千 唐 蕊 副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

高等学校汽车服务工程专业教材

Xiandai Qiche Jiance yu Guzhang Zhenduan
现代汽车检测与故障诊断

(第二版)

刘仲国 主 编

刘 星 刘彧千 唐 蕊 副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书对现代汽车故障的类型、检测诊断的方法和最新的仪器设备作了详细的阐述。内容包括现代汽车的故障和诊断方法,以及整车、发动机、底盘、车身、空调系统和电子控制系统的检测与诊断。既介绍了传统汽车检测诊断的基础知识,还着重介绍了电喷发动机、自动变速器、防抱死制动等电子控制系统的检测诊断。

本书为高等学校汽车服务工程专业的教材,也可供交通运输、车辆工程、载运工具运用工程等专业的学生使用,以及从事汽车服务行业和相关工程技术的人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车检测与故障诊断 / 刘仲国主编. —2 版.

—北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.6

ISBN 978-7-114-12270-5

I. ①现… II. ①刘… III. ①汽车—故障检测
②汽车—故障诊断 IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 115110 号



高等学校汽车服务工程专业教材

书 名:现代汽车检测与故障诊断(第2版)

著 作 者:刘仲国

责任编辑:夏 韩

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:16.25

字 数:416 千

版 次:2006 年 7 月 第 1 版

2015 年 8 月 第 2 版

印 次:2015 年 8 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-12270-5

定 价:38.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前言

Qianyan

本书是根据全国高等学校汽车服务工程专业教材编写会议通过的《现代汽车检测与故障诊断》教材编写大纲,并结合目前教学改革的具体情况编写的。该书为 21 世纪交通版高等学校汽车服务工程专业系列教材之一,也可供交通运输、车辆工程、载运工具运用工程等专业的学生使用。

汽车的维护和修理,依赖于汽车的检测与诊断。随着汽车高新技术的发展和应用,汽车维修的内涵和方式,汽车的检测和诊断技术,也发生着深刻的变化。一般来说,包含有电子控制系统的汽车,称为现代汽车。与传统的汽车维修相比,现代汽车的维修有以下显著的变化:

- (1)从零部件修复工艺到零部件更换。
- (2)从局部性能的恢复到整体性能的恢复。
- (3)从显性故障的排除到隐性故障的排除。
- (4)从机械、电气、液压的单项修复到综合项目的修复。
- (5)从解体诊断和修理到不解体诊断和修理。

现代汽车检测与诊断,是在不解体条件下,确定汽车的技术状况和工作能力,查明故障部位和原因。随着汽车工业的飞速发展,高新技术的广泛应用,电子化程度的不断提高,对汽车检测与诊断的要求也越来越高,其地位也越来越重要。与过去比较,汽车检测与诊断,本身所包含的知识,侧重的内容,涉及的范围,利用的设备以及采取的方法均发生了很大的变化。所以近年来汽车检测和诊断逐渐成为一门独立的学科,成为汽车行业范畴内一个极其重要的分支。从目前应用的情况看,汽车检测与诊断技术,贯穿于汽车运用、汽车维护、汽车维修以及交通安全和环境保护等各个领域,而且起着日益重要的作用。

本书主要介绍现代汽车中各种类型的故障,以及这些故障的诊断和排除方法,并对所涉及的仪器设备和有关的技术标准作出较详尽的介绍。

本书自 2006 年出版以来,受到高等院校以及汽车行业工人的欢迎和关心,提出不少中肯的意见和建议,在此表示衷心的感谢!

编者
2015 年 5 月

目 录

Mulu

第1章 现代汽车的故障和诊断方法	1
1.1 汽车故障的类型	1
1.2 汽车的常见故障	1
1.3 故障的诊断方法	9
1.4 汽车维修企业的检测设备	29
1.5 汽车的检测	32
1.6 检测诊断的相关标准和法规	42
第2章 整车的检测与诊断	44
2.1 整车输出功率的测定	44
2.2 排气污染物的测定	50
2.3 车速表的检验	65
2.4 噪声的测定	68
2.5 灯光的检验	73
2.6 异响的检测与诊断	79
2.7 汽车密封性的检验	87
2.8 汽车外观的检验	88
第3章 发动机的检测与诊断	91
3.1 发动机功率与油耗的检测与诊断	91
3.2 发动机汽缸密封性的检测与诊断	98
3.3 起动系统的检测与诊断	104
3.4 点火系的检测与诊断	106
3.5 燃油供给系的检测与诊断	117
3.6 润滑系的检测与诊断	124
3.7 冷却系的检测与诊断	129
第4章 底盘的检测与诊断	132
4.1 传动系的检测与诊断	132
4.2 转向系的检测与诊断	135
4.3 制动系的检测与诊断	137
4.4 行驶系的检测与诊断	145
4.5 轿车车身的定位检验	161



第5章 空调系统的检测与诊断	164
5.1 空调系统的工作压力检验	164
5.2 空调系统的密封性检验	169
5.3 空调系统的故障检测与诊断	171
第6章 电子控制系统的检测与诊断	177
6.1 电子控制发动机系统的检测与诊断	180
6.2 电子控制自动变速器的检测与诊断	208
6.3 电子控制防抱死制动和牵引力控制系统的检测与诊断	227
6.4 电子控制安全气囊系统的检测与诊断	232
6.5 汽车电子控制系统的检测诊断设备	234
参考文献	251



第1章 现代汽车的故障和诊断方法

1.1 汽车故障的类型

汽车故障是指汽车中的零部件或总成部分或完全地丧失了汽车原设计规定功能的现象。

汽车故障按影响汽车性能的情况分为功能故障和参数故障。功能故障是指汽车不能继续完成本身的功能,如行驶跑偏、转向失灵、发动机无法起动等;参数故障是指汽车的性能参数达不到规定的指标,如发动机功率下降、百公里油耗异常、排放超标等。

汽车故障按造成后果的严重程度又可分为轻微故障、一般故障、严重故障、致命故障。

(1)轻微故障。一般不会导致汽车停车或性能下降,不需要更换零件,用随车工具作适当调整即可排除,如气门脚响、点火不正时、喷油不正时、怠速过高等。

(2)一般故障。导致汽车停车或性能下降,但一般不会导致主要部件和总成的严重损坏,可更换易损零件或用随车工具在短时间内排除,如来油不畅、滤清器堵塞、个别传感器损坏等。

(3)严重故障。可能导致主要零件的严重损坏,必须停驶,并且不能用更换零件或用随车工具在短时间内排除,如发动机拉缸、抱轴、烧瓦、汽缸裂纹等。

(4)致命故障。可能引起车毁人亡的恶性重大事故,如柴油车飞车、连杆螺栓断裂、活塞碎裂、制动系统失效等。

汽车故障按发生的频率又可分为间歇性故障、持续性故障、突发性故障和渐发性故障几种。

1.2 汽车的常见故障

现代汽车的故障由于其构造的复杂性,呈现的征兆往往是形形色色、变化多样,其常见的故障可以归纳为以下诸多方面。

1. 曲柄连杆机构故障

汽缸垫烧穿或冲毁;

连杆轴承响;

活塞销响;

活塞敲缸响;

活塞环响;

积炭敲缸响;

曲轴主轴承响;



拉缸响;

汽缸窜气响。

2. 配气机构故障

气门脚响;

凸轮轴响;

正时齿轮响;

活塞顶碰气门响;

气门座圈响;

气门弹簧响;

气门挺柱响;

液压挺柱的“泵起”和噪声;

正时链轮响;

气门密封不良;

配气正时不当。

3. 润滑系故障

机油泵故障;

过滤式机油滤清器堵塞;

离心式机油滤清器故障;

机油变质;

机油消耗过多;

曲轴主轴承、连杆轴承烧毁;

发动机运转过程中油压突然下降或升高;

机油压力过低;

机油压力过高;

离心式机油滤清器不工作。

4. 冷却系故障

水泵漏水;

散热器结垢;

散热器漏水;

风扇摆头;

风扇硅油离合器不工作;

冷却液量足而发动机过热;

冷却液量不足引起发动机过热;

发动机在运行中突然过热;

冷却系“过冷”,冷却液温度过低;

冷却液消耗过快;

水泵泵水能力下降;

冷却系统腐蚀严重。

5. 汽油机燃油供给系故障

晶体管电动汽油泵故障;

膜片式汽油泵故障;
化油器回火;
管道油压过低或过高;
混合气过稀;
混合气过浓;
无怠速;
怠速过高;
怠速不稳;
加速不良;
切断点火开关,发动机仍不熄火;
不来油或来油不畅;
气阻;
中、高速不良;
发动机过热;
爆燃、早燃;
汽油机排气冒蓝烟;
汽油机排气冒黑烟;
汽油机排气冒灰色或白色烟雾;
发动机动力不足;
发动机无法起动或起动困难;
发动机在行驶中熄火。

6. 柴油机燃油供给系故障

雾化不良;
针阀卡住;
喷油压力过低;
喷油压力过高;
喷油器喷油很少或不喷油;
喷油器不能迅速断油;
喷油泵不供油;
喷油泵供油量过少;
喷油泵供油量过多;
各缸喷油泵供油不均匀;
供油泵供油时间过早;
供油泵供油时间过迟;
各缸喷油泵供油时间不一致;
无怠速或怠速不良;
调速不稳定;
调速器飞车;
发动机难以起动,排气管不排烟——低压油路故障;
发动机难以起动,排气管不冒烟——高压油路故障;

发动机难以起动,排气管排出大量白烟;
发动机难以起动,起动时排气管排出灰白烟;
发动机难以起动,排气管排出大量黑烟;
发动机运转不均匀,排气管排白烟;
发动机运转不均匀,排气管排黑烟;
游车;
柴油机工作粗暴;
超速。

7. 电子燃油喷射系统(EFI)故障

蓄电池 + B (BATT) 与发动机搭铁 (E1) 间无电压;
EFI 主继电器 (+ B 或 + BI) 与发动机搭铁 (E1) 间无电压;
节气门位置传感器 (IDL) 与发动机搭铁 (E1) 间无电压;
节气门位置传感器 (PSW) 与发动机搭铁 (E1) 间无电压;
点火器 (IGT) 与发动机搭铁 (E1) 间无电压;
点火开关 (STA) 与发动机搭铁 (E1) 间无电压;
喷射器与发动机搭铁 (EO1) 或喷射器搭铁 (EO2) 间无电压;
“CHECK ENGINE”警告灯与发动机搭铁 (E1) 间无电压;
压力传感器 (PIM) 与传感器搭铁 (E2 或 E21) 间无电压;
压力传感器 (VCC) 与传感器搭铁 (E2 或 E21) 间无电压;
空气温度传感器 (THA) 与传感器搭铁 (E2 或 E21) 间无电压;
冷却液温度传感器 (THW) 与传感器搭铁 (E2 或 E21) 间无电压;
燃油泵不能工作;
冷起动喷油器故障;
喷油器的故障;
进排气系统漏气或堵塞;
EFI 主继电器的检查;
开路继电器的检查;
起动喷油器热限时开关的检查;
冷却水温度传感器的检查;
压力传感器的检查;
进气温度传感器的检查;
氧传感器的检查;
电子控制器 (ECU) 的检查;
发动机不能起动或起动困难 (发动机不转或转动缓慢);
发动机不能起动或起动困难 (起动后转动正常);
发动机经常熄火;
发动机有时熄火;
发动机怠速不良或失效;
发动机怠速过高;
发动机后燃 (混合气过稀);

消声器爆燃(后燃)——混合气过浓;
发动机喘气、加速不良。

8. 离合器、变速器故障

离合器打滑;
离合器分离不彻底;
离合器异响;
离合器抖动;
变速器无输出动力;
变速器换挡困难;
变速器乱挡;
变速器异响;
变速器跳挡;
变速器漏油;
自动变速器无输出动力;
自动变速器不能自动换挡;
离合器油压过低;
离合器摩擦片烧蚀;
强制降挡失灵;
工作油液温度过高。

9. 万向传动装置故障

汽车起步时有撞击声,行驶中始终有异响;
起步时无异响,行驶中有异响;
行驶中有异响,并伴随车身发抖。

10. 驱动桥故障

驱动桥异响;
驱动桥发烫;
漏油。

11. 行驶系故障

汽车行驶跑偏;
汽车行驶侧滑;
低速摆振;
高速摆振;
减振器故障;
悬架弹簧故障。

12. 转向系故障

转向沉重;
单边转向不足;
转向盘不稳;
转向不能回正;
无液压助力。

13. 气压制动系故障

制动气压不足;

气压制动失效;

气压制动反应迟缓;

制动拖滞;

气压制动跑偏。

14. 液压制动系故障

液压制动失效;

液压制动跑偏;

制动反应迟缓;

制动拖滞。

15. 自动防抱死系统(ABS)故障

ABS 制动失效;

ABS 自诊断警示灯显示常亮;

轮速传感器故障;

ABS 执行器故障。

16. 蓄电池故障

极板硫化;

自放电;

极板活性物质大量脱落;

内部短路;

电解液损耗过快;

容量降低;

充不进电。

17. 发电机故障

不发电;

输出电流过小;

输出电流过大;

输出电流不稳。

18. 充电系故障

不充电;

充电电流过小;

充电电流过大;

充电电流不稳。

19. 蓄电池、点火系故障

点火线圈无高电压输出;

点火开关复位时,发动机才能发动;

点火线圈附加热敏电阻发红;

点火开关的点火引线烧坏;

点火开关旋至预热“Y”挡时,预热指示器立即发热,甚至烧断;

电容器短路、断路、漏电和击穿;
火花塞故障;
断电器触点的故障;
发动机难以起动——低压电路短路;
发动机难以起动——大电流放电;
发动机难以起动——高压电路故障;
发动机难以起动——高低压电路综合故障;
发动机动力不足。

20. 电子点火系故障

汽车行驶中,发动机缺火或熄火;
高压点火电路故障;
低压点火电路故障;
曲轴位置传感器故障。

21. 起动系故障

起动机不转;
发动机运转无力;
起动机电磁开关引线烧坏;
起动机电磁开关有吸合声,但起动机不转;
起动机空转;
起动机运转不止。

22. 仪表故障

仪表均不工作;
油量表指针总是指在1位置;
冷却液温度表指针总是指在100℃以上位置不动;
机油压力报警指示灯不亮;
机油压力报警指示灯不熄灭;
油量表指针总是指在0以上位置;
油量表指针总是指在0位置上;
发动机转速表指示不正常;
车速表指示不正常;
冷却液温度表指针指在40℃以下位置不动;
冷却液温度表指针总是指在40~80℃之间。

23. 制动信号灯电路故障

制动信号灯不熄灭;
踩下制动器踏板时,熔丝即熔断;
制动信号灯不亮;
制动信号灯熔丝易熔断。

24. 制动真空增压器真空报警电路故障

蜂鸣器不响;
蜂鸣器长鸣;

蜂鸣器经常鸣叫。

25. 倒车信号灯电路故障

倒车信号灯不亮;

倒车信号灯不能熄灭;

挂倒车挡时,车灯熔丝即熔断;

倒车挡挂不进去。

26. 转向信号灯电路故障

转向灯不亮;

后转向灯一边不亮;

前转向灯一边不亮;

转向灯开关至左边或右边时,熔丝即熔断;

转向灯能亮但不能闪烁;

左、右转向灯的闪烁频率不等。

27. 电喇叭电路故障

电喇叭不响;

电喇叭长鸣;

电喇叭的熔丝易熔断;

按下电喇叭按钮,熔丝即熔断;

按下电喇叭按钮时,灯光亮度变暗;

电喇叭音质不好。

28. 照明灯电路故障

车灯开关至小灯挡位置时,熔丝即熔断;

行车时开小灯,车灯熔丝极易熔断;

雾灯不亮;

车灯开关旋至雾灯挡时,车灯熔丝即熔断;

前照灯近光、远光都不亮;

尾灯不亮;

前照灯无近光;

前照灯远光“稳”不住;

前小灯不亮;

前照灯远光有一边不能关闭;

前照灯无远光;

前照光近光时,某一边的近、远光灯微亮,另一边正常。

29. 空调系统故障

不制冷;

断断续续地有冷风吹出;

高速时冷气量有限;

冷气风量不足。

30. 风窗玻璃刮水器故障

刮水器电动机不工作;

刮水器电动机无低速;
刮水器电动机无高速;
刮水器雨刷片不能自动复位;
刮水器电动机不停止运转;
刮水器高速或低速运转时无力;
刮水器控制开关电源接通后,熔丝随即熔断;
刮水器电动机运转时噪声过大。

31. 汽车风窗玻璃洗涤器故障

洗涤器电动机不转;
洗涤器电动机运转,但不喷水;
洗涤器喷水无力;
按下洗涤器按钮,熔丝随即熔断。

1.3 故障的诊断方法

在汽车的使用过程中,故障现象错综复杂。一种故障现象,可能是由多种原因引起的;而某一原因,又可能引发多种故障现象。如何科学、准确地对故障现象进行分析,确诊造成故障的真正原因,是目前汽车维修中最受关注的课题之一。

传统的汽车故障诊断是建立在人工经验检查的基础上。所以主要依赖于人工观察、推理分析和逻辑判断,经常要结合解体作业的修理,强调零部件的修复。虽然也借助一些仪器设备进行检测,但这种方法对于现代汽车,尤其是一台有几千个零件和复杂电子线路的轿车来说,显然是力不从心了。现代汽车故障诊断通过高新技术的仪器设备,充分利用电子控制技术的特点,对汽车故障作出科学、准确的诊断,从而大大提高了汽车维修的快捷程度和可靠程度。所以,要作出科学的诊断,必须要选择好诊断的方法,同时对诊断的周期、诊断的参数、诊断的标准等有充分的了解。

目前汽车故障诊断可归纳为以下5种方法。

1. 经验诊断法

传统的经验诊断法是依靠人工的观察和感觉,根据汽车在工作中表现出来的外部异常状况,采用逻辑推断的方法,来诊断故障的类型和部位,所以也被称为故障树法或诊断表法。但是这种方法必须依赖于维修人员长期积累的经验和反复观察,既烦琐又不准确,常常会出现误诊和延误。

图1-1为汽车制动跑偏的经验诊断法(故障树)框图。

2. 检测诊断法

利用各种传统的检测仪器和设备获取汽车的各种数据,并根据这些数据来判断汽车的技术状况,称为检测诊断法。目前可供利用的仪器设备有:万用表、点火正时灯、缸压表、真空表、油压表、声级计、流量计、油耗仪、示波器、汽缸漏气量检测仪、曲轴箱窜气量检测仪、气体分析仪、烟度计以及功能比较齐全的测功机、四轮定位仪、制动试验台、侧滑试验台、发动机综合检测仪、底盘测功机等。这些仪器设备为汽车检测提供了可靠的依据,使汽车故障诊断从定性诊断发展为定量诊断。

表1-1为主要检测仪器设备的介绍。

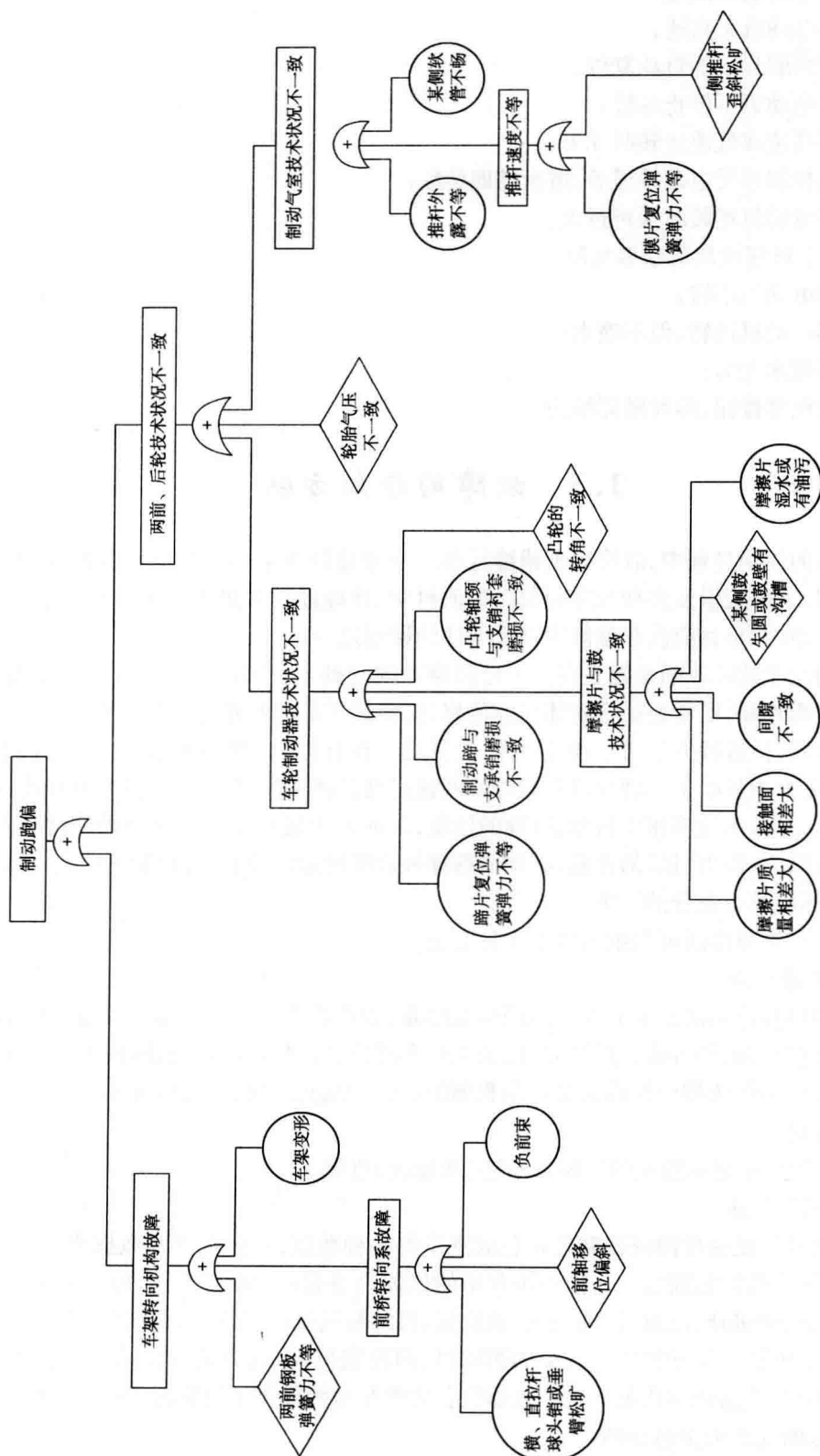


图 1-1 制动跑偏故障树

主要检测仪器设备介绍

表 1-1

名称	型号	用 途	主 要 参 数	结构特点	生产厂家
制 动 试 验 台	BT-151D-A	检测左、右车轮的制动力及差值	最大轴载质量:1 500kg 可测车轮最大制动力:5kN 外形尺寸(mm):1 030×680×306	指示表头为一轴两针式,有两个量程,从低量程至高量程可自动转换	日本弥荣工业株式会社
	BT-303D-A	检测左、右车轮的制动力及差值	最大轴载质量:3 000kg 可测车轮最大制动力:10kN 外形尺寸(mm):1 435×750×400	指示表头为一轴两针式,有两个量程,从低量程至高量程可自动转换	日本弥荣工业株式会社
	BT-1010D-A	用于检测大中型载重汽车左、右车轮的制动力及差值	最大轴载质量:10 000kg 可测车轮最大制动力:30kN 外形尺寸(mm):1 650×770×660	指示表头为一轴两针式,有两个量程,从低量程至高量程可自动转换	日本弥荣工业株式会社
	BBT-102A	检测左、右车轮的制动力及差值	最大轴载质量:3 000kg 可测车轮最大制动力:10kN 外形尺寸(mm)(长×宽):1 470×707	反力滚筒式,防滑槽滚筒,指针指示;气压升降台;弹簧自整角机测力系统	日本万岁株式会社
	BBT-204A	检测左、右车轮的制动力及差值	最大轴载质量:6 000kg 可测车轮最大制动力:20kN 外形尺寸(mm)(长×宽):1 720×815	反力滚筒式,防滑槽滚筒;指针指示;气压升降台;弹簧自整角机测力系统	日本万岁株式会社
	BBT-306A	检测左、右车轮的制动力及差值	最大轴载质量:10 000kg 可测车轮最大制动力:30kN 外形尺寸(mm)(长×宽):1 976×950	反力滚筒式,防滑槽滚筒;指针指示;气压升降台;弹簧自整角机测力系统	日本万岁株式会社
	1.3RS 1.5RS 1/3 1/16	检测汽车左、右车轮的制动力及其和、差值	最大轴载质量:30kN,50kN,160kN,160kN 可测车轮最大制动力:6kN,12kN,30kN,40kN	反力滚筒式,塑料及金刚砂涂层滚筒,大指针式指示;配踏板压力计和绘图仪,智能电脑操控	德国霍夫曼公司
	FZ-1.5	检验单桥驱动的微型及轻型汽车制动性能。能测左、右轮的最大制动力及制动力差值	最大轴载质量:1 500kg 可测车轮最大制动力:5kN 外形尺寸(mm):1 100×600×475	双滚筒电动机驱动,防滑槽滚筒表面;气压升降板;能绘制左、右轮制动力—时间关系曲线	成都汽车保修机械厂

