

车 试 验 技 术 手 册

(上)

长春汽车研究所 编

吉林科学技术出版社

【吉】新登字 03 号

汽车试验技术手册(上)

长春汽车研究所 编

责任编辑:李 玫

封面设计:臧 姝

出版 吉林科学技术出版社
发行

787×1092 毫米 16 开本 47 印张
插页 4 1127,000 字

1993 年 8 月第 1 版 1993 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:45.00 元

印刷 长春大学印刷厂

ISBN 7-5384-1063-5/U·77

前 言

当今世界汽车工业正以高速度、高技术、高质量、高效益为特征飞跃发展,在此情况下,我国又正面临着“入关”的挑战,国际汽车市场竞争十分激烈。如何发展祖国汽车工业,使之立于不败之地,这现实地摆在汽车企业一个严峻的又必须回答的课题。出路只有一条,那就是要狠抓科技进步、精益产品开发、精益生产管理,生产出适销对路的产品。为了保证产品的高质量,需要做的工作是多方面的,其中特别重要的是抓好新产品开发过程中的试验工作,只有把住产品试验关,才能使产品具有高性能、高可靠性、高安全性、低公害、低消耗和轻量化,把产品的缺陷消灭在投产之前。为此,本所组织编写了这部《汽车试验技术手册》。

这部手册分上、下两册,共6篇200余万字。其中上册有三篇:汽车整车试验技术、汽车底盘试验技术、汽车车身试验技术;下册有三篇:汽车发动机试验技术、汽车电气、非金属试验技术和汽车试验技术基础。本手册除搜编了国家、企业等有关试验法规外,还总结了几十年来,我所试验工作中的宝贵经验和试验中应注意的事项。

这部手册问世后,她为我国汽车行业企业的产品试验工作者和国家各汽车质量检测部门的科技工作者提供了珍贵的工具,她必将提高各汽车厂家的产品开发水平;本手册也可供有汽车专业的高等院校教学参考。

这部手册的编写,开始于1988年,由王秉刚同志任主编,做了许多基础工作,后由于其工作调动,改由本人任主编,重新起步,得到本所广大试验工作者的鼎力合作,在此一并表示由衷地感谢!

主 编 崔高勤

一九九三年十一月十八日

《汽车试验技术手册》编纂人员名单

编纂委员会成员名单

主任委员 周颖

副主任委员 崔高勤

委员 陈景珉

常文宣

张大壮

马振荣

陈裕春

尤廷良

刘明觉

赵振海

编辑部成员名单

主编 崔高勤

副主编 陈景珉

常文宣

责任编辑 李玫

吕光源

本册编写人员 杨松涛

冯焕玉

傅立敏

胡立英

吴忠义

荆玉辰

孙长富

张大壮

马振荣

陈裕春

尤廷良

刘明觉

梁代魁

臧妹

张培参

董尔珠

郭龙福

张大壮

陈广照

马振荣

刘纯儒

刘善金

史连友

常文宣

赵凤翹

霍聚成

王德宝

程希铁

陈景珉

陆万山

郝振友

尹德奎

孟祥符

闫世栋

庄凤岐

李化君

郭喜晨

孙树春

刘荣迪

王延荣

杨迪山

王祖禹

傅嵩元

刘旌扬

张祥麟

胡爱伦

李朝臣

裴文天

目 录

第一篇 汽车整车试验技术	(1)
第一章 汽车动力学试验	(3)
第一节 一般试验条件	(3)
第二节 试验前准备——检查行驶	(4)
第三节 滑行试验及滑行阻力系数测定试验	(5)
第四节 最低稳定车速试验	(8)
第五节 最高车速试验	(9)
第六节 加速性试验	(10)
第七节 爬陡坡试验	(12)
第八节 汽车爬长坡试验	(14)
第九节 汽车牵引性能试验	(15)
第十节 测功负荷拖车	(16)
第十一节 底盘测功机	(25)
第十二节 汽车动力性试验的典型仪器	(28)
第二章 汽车燃料经济性试验	(31)
第一节 概述	(31)
第二节 汽车燃料消耗量试验条件	(32)
第三节 试验用仪器、仪表	(33)
第四节 燃料消耗量试验方法	(35)
第五节 数据处理	(44)
第三章 汽车参数测定	(47)
第一节 汽车主要尺寸的测量方法	(47)
第二节 汽车最小转弯直径的测定试验	(53)
第三节 车轮滚动半径测定试验	(54)
第四节 汽车质量参数的测定试验	(55)
第五节 汽车质心高度的测定试验	(56)
第四章 汽车操纵稳定性试验	(64)
第一节 概述	(64)
第二节 测试仪器	(64)
第三节 试验设备及试验条件	(68)
第四节 稳态回转试验	(69)

第五节	转向瞬态响应试验	(81)
第六节	转向瞬态转向试验	(84)
第七节	转向回正性试验	(87)
第八节	转向轻便性试验	(93)
第九节	蛇行试验	(100)
第五章	汽车制动试验	(102)
第一节	概述	(102)
第二节	汽车制动试验条件及试验车辆准备	(107)
第三节	汽车制动试验仪器及其标定、安装	(108)
第四节	汽车制动试验方法	(109)
第六章	汽车平顺性与振动试验	(126)
第一节	概述	(126)
第二节	路面平度的统计特性	(127)
第三节	汽车平顺性试验的测试仪器与设备	(130)
第四节	随机输入行驶试验	(133)
第五节	脉冲输入行驶试验	(140)
第六节	悬架系统固有频率和阻尼比的测定	(142)
第七节	汽车停车状态的振动试验	(144)
第八节	汽车起步、制动时振动试验	(149)
第九节	汽车正常行驶的振动试验	(153)
第十节	汽车前后振动试验	(158)
第七章	视野性能试验	(162)
第一节	载货汽车和客车驾驶员前方视野试验	(162)
第二节	轿车驾驶员前方视野试验	(166)
第三节	间接视野试验	(172)
第四节	刮水器试验	(173)
第五节	汽车风窗玻璃电动洗涤器试验	(175)
第六节	汽车风窗玻璃除霜试验	(176)
第七节	汽车风窗玻璃除雾试验	(178)
第八章	汽车可靠性行驶试验	(180)
第一节	概述	(180)
第二节	汽车可靠性试验类型	(181)
第三节	汽车可靠性试验方法	(182)
第四节	汽车性能测试	(196)
第五节	汽车的拆检	(196)
第六节	试验数据处理及评价指标计算	(199)
第七节	试验报告	(203)
第九章	汽车排放污染物试验	(205)
第一节	柴油汽车排气烟度测定试验	(205)

第二节	怠速排气污染物测定试验	(211)
第三节	轻型汽车排气污染物试验	(213)
第十章	汽车空气动力学试验	(225)
第一节	汽车空气动力学概述	(225)
第二节	汽车空气动力学试验技术概述	(235)
第三节	汽车风洞试验	(238)
第四节	汽车空气动力学道路试验	(260)
第五节	实车道路试验与实车风洞试验的数据对比分析	(262)
第六节	汽车空气动力学流态显示试验	(263)
第七节	非定常空气力的测定试验	(266)
第十一章	汽车气候适应性试验	(268)
第一节	散热性能试验	(268)
第二节	散热器前风温试验	(270)
第三节	散热器前风速试验	(271)
第四节	润滑油温度测量试验	(272)
第五节	发动机附件及一切担心温度过高的部件温度测量试验	(272)
第六节	气水分离性能试验	(273)
第七节	气阻试验	(274)
第八节	汽车驾驶室隔热及通风试验	(276)
第九节	采暖性能试验	(278)
第十节	发动机低温启动、预热及起步试验	(279)
第十二章	汽车安全性试验	(281)
第一节	行人保护装置试验	(281)
第二节	对乘员的保护措施	(287)
第三节	防止二次损伤试验	(304)
第四节	照明及信号装置试验	(308)
第五节	防火安全性试验	(312)
第十三章	汽车通过性能试验	(314)
第一节	一般性试验条件	(314)
第二节	试验项目和方法	(315)
第十四章	汽车密封性试验	(322)
第一节	概述	(322)
第二节	汽车防尘密封性试验	(322)
第十五章	汽车防电波干扰试验	(327)
第一节	概述	(327)
第二节	抑制电波干扰的原理	(327)
第三节	电波干扰控制方案	(331)
第四节	整车电波干扰场强的测试	(336)
第十六章	汽车试验场	(348)

第一节 概述.....	(348)
第二节 汽车试验场概况.....	(348)
第三节 汽车试验场场内试验道路.....	(358)
第四节 汽车试验场的设计与施工.....	(359)
第五节 汽车试验场的管理.....	(370)
第二篇 汽车底盘试验技术.....	(373)
第一章 汽车离合器台架试验.....	(375)
第一节 概述.....	(375)
第二节 离合器台架试验主要试验项目.....	(375)
第三节 各项试验的常用试验设备及试验方法.....	(376)
第四节 试验报告的编制.....	(405)
第二章 汽车机械变速器台架试验.....	(407)
第一节 常见的机械变速器损坏形式.....	(407)
第二节 变速器效率试验.....	(408)
第三节 变速器疲劳寿命试验.....	(411)
第四节 变速器总成动态刚性试验.....	(417)
第五节 变速器总成噪声测定.....	(418)
第六节 同步器试验.....	(420)
第七节 变速器总成静扭强度试验.....	(424)
第八节 变速器单对齿轮疲劳寿命试验.....	(425)
第三章 汽车传动轴试验.....	(427)
第一节 概述.....	(427)
第二节 关于国内外传动轴试验的相关标准.....	(427)
第三节 传动轴总成台架试验方法及技术要求.....	(429)
第四章 汽车驱动桥台架试验.....	(446)
第一节 汽车驱动桥在实际使用中的破坏形式和汽车驱动桥台架试验方法标准.....	(446)
第二节 汽车驱动桥台架试验常用的试验台及其测试仪器、仪表.....	(447)
第三节 汽车驱动桥台架试验.....	(454)
第四节 汽车驱动桥总成台架试验报告的编写.....	(466)
第五章 汽车转向系部件试验.....	(469)
第一节 概述.....	(469)
第二节 机械式转向器试验.....	(470)
第三节 汽车转向盘试验.....	(485)
第四节 安全转向柱试验.....	(487)
第五节 球头销试验.....	(488)
第六节 汽车动力转向总成试验.....	(488)
第七节 动力转向控制阀性能试验.....	(495)
第八节 动力转向油泵试验.....	(501)

第九节	动力转向动力缸试验	(503)
第六章	汽车制动系部件试验	(505)
第一节	汽车制动系部件试验概要	(505)
第二节	液压制动驱动机构部件试验	(507)
第三节	气压制动驱动机构部件试验	(520)
第四节	制动软管总成试验	(533)
第五节	行车制动器试验	(540)
第六节	驻车制动器试验	(556)
第七章	汽车行驶系部件试验	(561)
第一节	概述	(561)
第二节	汽车前轴试验	(561)
第三节	悬架系部件台架试验	(567)
第四节	汽车车轮试验	(582)
第三篇	汽车车身试验技术	(597)
第一章	车身强度试验	(599)
第一节	车身与整车扭转刚度和强度试验	(599)
第二节	车身、车架台架扭转疲劳试验	(609)
第三节	车身部件强度试验	(613)
第二章	车身密封试验	(622)
第三章	安全玻璃试验	(630)
第一节	汽车安全玻璃的技术要求	(630)
第二节	安全玻璃的试验方法	(638)
第四章	汽车空调试验	(657)
第一节	汽车空调制冷装置试验	(657)
第二节	汽车暖风装置试验	(671)
第五章	汽车风窗玻璃刮水器与洗涤器试验	(685)
第一节	电动刮水器试验	(685)
第二节	洗涤器试验	(695)
第六章	汽车后视镜与遮阳板试验	(699)
第一节	后视镜试验	(699)
第二节	遮阳板试验	(707)
第七章	汽车座椅与安全带	(711)
第一节	汽车座椅试验	(711)
第二节	汽车座椅安全带试验	(721)
第八章	汽车门锁、罩锁及升降器	(731)
第一节	汽车门锁试验	(731)
第二节	汽车罩锁试验	(735)
第三节	玻璃升降器试验	(737)

第 一 篇

汽车整车试验技术

第一章 汽车动力性试验

汽车的动力性是指汽车的加速、爬坡和所能达到最高车速的能力。汽车的动力性越好，汽车以最快的平均速度完成客、货运输的能力越强。因此，汽车动力性是汽车最基本、最重要的性能之一。

汽车动力性通常以汽车的加速性能、最高车速、爬坡性能和牵引性能等作为评价指标。通过对动力性各项评价指标的测定，可以考察其是否符合设计要求，是否符合用户的使用要求，为改进设计提供依据。另外，还可用于两种车型优劣的比较，以及生产质量的检查和科研等。

第一节 一般试验条件

汽车试验种类很多，各项试验中所要求的试验条件也不尽相同，但各项试验中的大多数试验条件是通用的。这些共性的试验条件归纳起来，就是一般的试验条件。本节内容除适用于动力性试验外，也适用于汽车的其他性能试验。

1. 装载质量

除了特殊规定之外，试验车在试验时都应处在该车的厂定最大装载质量状态或最大总质量状态，装载质量应均匀地分布在车箱内。对于货车，装载的货物不得超过车箱栏板，要求装载物固定牢靠，不得因振动、晃动而离开原位，也不得因飞散、下雨潮湿等原因而改变质量。因此，对于货车，较好的装载物为大小适中的铁块或混凝土块；对于客车、轿车，以砂袋、卵石袋为宜；而对于特殊用途的专用车，应根据汽车的结构特点和使用要求来选择装载物。

对于乘员质量，可使用相同质量的重物来代替，各种车的质量要求及分布状态列于表 1-1-1。

表 1-1-1 乘员质量 (kg)

车 型		每人平均质量	行李质量	代 替 重 物 分 布				
				座椅上	座椅前的地板上	吊在车顶的拉手上	行李箱（架）	
货车、越野汽车、专用汽车、自卸汽车、牵引汽车		65	—	55	10	—	—	
客 车	长 途		60	13	50	10	—	13
	公 共	坐 客	60	—	50	10	—	—
		站 客	60	—	—	55 (地板上)	5	—
	旅 游		60	22	50	10	—	22
	轿 车		60	5	50	10	—	5

2. 车辆装备及试验仪器

试验车的各总成、零部件必须齐全有效，特别是备胎和随车工具等附属装置，必须放在规定的位置上。试验仪器、设备须经计量检定，并在有效期内使用。同时，使用前应调整、标定，使之符合精度要求。对于在车上使用的仪器，应选择好合适位置，并固定。例如仪器过于沉重，应作为装载质量或乘员质量的一部分。

3. 轮胎气压

轮胎气压明显影响试验数据的准确性，这一点往往被忽视。在试验进行之前，应使轮胎充气压力在冷态时符合该车技术条件的规定，误差不超过 $\pm 10\text{kPa}$ 。

4. 燃料、润滑油（脂）和制动液

试验车应使用符合该车技术条件中规定的燃料、润滑油（脂）和制动液。除可靠性行驶试验、耐久性道路试验及使用试验无法控制外，同一次试验的各项性能测定必须使用同一批生产的燃料、润滑油（脂）和制动液。使用不同的燃料、润滑油（脂）将影响动力性、燃料经济性的试验数据，而不同的制动液对制动试验的结果也是有影响的。例如，由于燃料理化性能的差异（抗气阻性能不相同等）可能对燃料经济性、动力性试验产生不良影响。

5. 试验车调整、保养和修理工作的要求

在整个试验期间，应根据汽车的技术条件或使用说明书进行技术保养，不允许任意调节、更换、保养及修理汽车，对进行的调整、保修工作必须详细记录。

6. 预热行驶

在进行性能试验之前，必须进行预热行驶，使汽车各总成的热状态在试验时符合汽车技术条件的规定，并保持稳定。其目的是使燃料雾化良好，燃烧完全；降低发动机和底盘的内摩擦损失；使轮胎达到热状态。如果技术条件无规定，试验车也应符合下列条件。

- a. 发动机出水温度 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ ；
- b. 发动机润滑油温度 $50\sim 95^{\circ}\text{C}$ ；
- c. 变速器及主减速器润滑油温度不低于 50°C 。

当大气温度较低时，如果预热行驶仍不能达到要求的热状态，应采取保温措施，例如在发动机罩及后桥壳处蒙上防寒被等。

7. 气象条件

气象条件对整车性能试验的试验结果影响较大，所以应严格控制。除了对气象有特殊要求的试验项目外，如防雨，密封性试验等，都要求试验在无雨、无雾的晴天或阴天进行；风速不超过 3m/s ；气温 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度小于 95% 。

8. 试验道路

除了特殊规定之外，各项性能试验都应在专用试车场或飞机场跑道上进行。路面应平坦、坚硬、干燥、清洁，为沥青或混凝土铺装路面。道路直线段长 $2\sim 3\text{km}$ ，宽不小于 8m ，纵向坡度在 0.1% 以内。

第二节 试验前准备——检查行驶

在汽车进行正式试验之前，要做一系列的准备工作，以保证试验的顺利进行以及试验结

果的正确性。这些准备工作除了试验汽车的验收、磨合行驶、磨合期间的保养和技术状况的调整之外,还要进行检查行驶。其目的是通过行驶过程中的检查,来确认该车是否可以性能试验。它也是静态汽车验收、检查的延续和深入。

检查行驶在汽车磨合行驶之后,基本性能试验之前进行。行驶道路为平坦的平原公路,交通流量小,有里程标志,单程不少于50km。除规定风速不大于5m/s外,其余行驶条件按第一节内容执行。行驶里程为往返各50km,车速为该车设计最高车速的55%~65%,不允许空档滑行,尽量保持匀速行驶。

行驶前,应在发动机出水胶管、发动机主油道(或曲轴箱放油塞)、变速器及后桥主减速器等的加油螺塞处各安装一只0~150℃量程的远程温度计的传感器。各总成的冷却液量及润滑油量必须加到规定量。试验时,汽车每行驶5km应测量一次上述各总成的温度及时刻并记录,直到试验终点为止。根据记录绘制温升曲线,从而找出各总成的平衡温度及到达平衡温度的行驶里程和时间。

行驶中检查汽车各总成的工作状况,噪声及温度,密切注意转向器,制动器等零部件的效能,如发现异常现象,应立即停车检查,找出原因,待排除故障后,重新进行行驶检查。

根据以上试验结果,即可做出评定和判断,确定汽车是否可以性能试验。如不符合技术要求,则应排除故障,重新进行行驶检查。

在行驶检查的同时,往往同时还进行里程表的校正、平均技术车速的测定以及平均燃料消耗量的测定,这些内容可根据具体要求选做。

一般车用里程表,因加工误差、轮胎磨损等原因,其指示读数往往与实际里程数之间存在着差别、并且这一误差随着轮胎磨损而发生变化,为此在试验之前,必须预先校正里程表。具体方法是,记录试验开始及终了时的公路里程碑指示数(精确到0.05km),而后用下式计算里程表校正系数 C 。

$$C = \frac{L}{L_0} \quad (1-1-1)$$

式中 L ——实际里程, km

L_0 ——里程表指示值, km

由于这一方法简单实用,所以目前仍是校正里程表的主要方法。

平均技术车速为行驶检查时实际的行驶里程除以实际的行驶时间之商。实际行驶里程为里程碑所指示的里程数或按里程表指示数乘以校正系数 C 之积,实际的行驶时间为起点出发到终点停车之间的时间去掉中间停车时间后的净行驶时间。

测量汽车行驶的平均燃料消耗量的目的,是为了了解试验车的技术状况及为性能试验做准备,可用油耗仪测定或通过称量副油箱求得。

第三节 滑行试验及滑行阻力系数测定试验

汽车的滑行性能是指汽车行驶时利用车辆本身所具有的动能克服行驶阻力的能力。提高汽车的滑行性能,不仅可改善汽车的动力性,而且可提高汽车的燃料经济性,所以进行基本性能试验的第一项内容应是滑行性能试验。滑行试验主要用于检查汽车底盘的技术状况和调

整状况, 试验时测定汽车的滑行距离与滑行阻力, 为基本性能试验做准备。如果滑行距离达不到设计要求, 则接下去的动力性试验以及燃料经济性试验都会受到不利影响。

试验条件应遵守第一节讲述的“一般试验条件”的规定, 并应特别注意底盘处于正常的技术状态, 冷态轮胎气压达到其规定值。

一、滑行距离的测定

滑行试验应选在试验道路的中段 800~1000m 长度内进行。试验时, 首先以 50 ± 0.3 km/h 的车速匀速行驶, 当行驶到滑行试验区段起点时, 迅速踏下离合器踏板, 变速器挂空档进行滑行, 滑行直至停车为止。与此同时, 用五轮仪测定滑行时间和滑行距离。滑行过程中, 应保持汽车直线行驶, 尽可能不转动转向盘, 也不允许使用制动器。试验至少往返各滑行一次, 并且往返区段应尽量重合。

由于滑行初速度很难准确地控制到 50km/h, 为了使试验结果具有可比性, 将实测的滑行距离换算成标准滑行初速度 $V_0 = 50$ km/h 下的滑行距离。其换算公式为:

$$S = \frac{-b + \sqrt{b^2 + ac}}{2a} \quad (1-1-2)$$

式中 S —— 初速度为 50km/h 时的滑行距离, m

a —— 计算系数, $1/s^2$

$$a = \frac{V_0'^2 - bs'}{s'^2}$$

V_0' —— 实测滑行初速度, m/s

b —— 常数 (当汽车与总重力不大于 40 000N 且滑行距离不大于 600m 时, $b=0.3$; 其他情况下, $b=0.2$), m/s^2

s' —— 实测滑行距离, m

c —— 常数, m^2/s^2

$$c = 771.6$$

取换算后的两个方向滑行距离的平均值作为试验结果。

另外, 利用五轮仪的记录纸带及换算后的结果, 绘制速度—距离曲线、速度—时间曲线。根据这两条曲线, 可以求出滑行总距离和滑行总时间, 还可以得到不同车速时的滑行距离、滑行时间。图 1-1-1 示出了某试验车的滑行曲线, 表 1-1-2 列出了该滑行试验数据的整理结果。

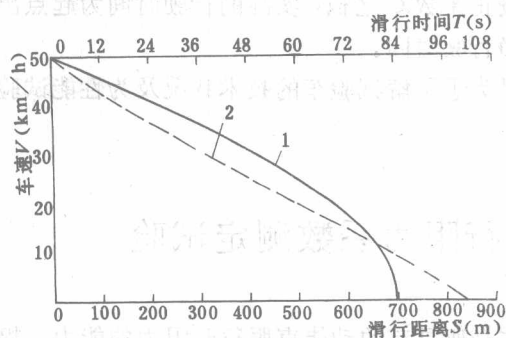


图 1-1-1 某汽车滑行曲线

1. 滑行速度—距离曲线 2. 滑行速度—时间曲线

表 1-1-2 滑行试验结果

滑行区间 (km/h)	50~40	50~30	50~20	50~10	50~0
滑行距离 (m)	225.77	422.39	575.76	671.78	696.37
滑行时间 (s)	17.5	38.5	60.8	82.3	100.8

二、滑行阻力系数的测定

汽车的滑行阻力包括滚动阻力、空气阻力及动力传动系的内摩擦阻力。

试验前,在滑行试验的同一场地,选定长度为 100m 的测量路段,并将其分为两段,每段各 50m。然后反复预试,找出该车在 $20 \pm 2s$ 时间内能通过 100m 路段的滑行初速度。

试验时,驾驶汽车匀速接近测量段起点,在驶至起点的瞬间,迅速踩下离合器踏板,变速器挂空档,控制汽车使其通过 100m 的滑行时间为 $20 \pm 2s$,同时测定汽车通过开始 50m 路段和整个 100m 路段的滑行时间 t_1 和 t_2 ,往返测量至少 3 次。如果测量重复性差,应进行补充试验,直至合格为止。

根据测得的 t_1 和 t_2 ,按下列公式计算试验车的滑行阻力系数及滑行阻力等。

$$f = \frac{a}{9.8} \quad (1-1-3)$$

式中 f —— 滑行阻力系数

a —— 滑行减速度, m/s^2

$$a = \frac{100}{t_2} \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_2 - t_1} \right) \quad (1-1-4)$$

t_1 —— 通过开始 50m 路段的滑行时间, s

t_2 —— 通过整个 100m 路段的滑行时间, s

$$R = (G + G_f)f \quad (1-1-5)$$

式中 R —— 滑行阻力, N

G —— 试验时汽车的总重力, N

G_f —— 试验车旋转部件的当量重力(如果 G_f 为未知数,一般载货汽车取 $G_f = 0.07 G_0$,轿车、轻型货车及客车取 $G_f = 0.05 G_0$), N

G_0 —— 汽车空车重力, N

$$V_1 = \frac{50}{t_1} \quad (1-1-6)$$

式中 V_1 —— 通过开始 50m 路段的平均速度, m/s

$$V_2 = \frac{50}{t_2 - t_1} \quad (1-1-7)$$

式中 V_2 —— 通过后 50m 路段的平均速度, m/s

下面对式 (1-1-3)、(1-1-4) 进行推导。

当通过 100m 路段的滑行时间控制在 20s 时,其平均滑行速度为:

$$V = \frac{100}{20} = 5(m/s) = 18(km/h)$$

此时滑行速度很低,空气阻力可以忽略不计。这样,可以认为汽车是匀减速滑行,由此可得到从 V_1 降低到 V_2 的时间为:

$$\Delta T = \frac{t_2}{2}$$

式中 ΔT —— 车速由 V_1 降到 V_2 的时间, s

在 ΔT 时间内,平均速度降低为:

$$\Delta V = V_1 - V_2$$

平均滑行减速度为:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$