



轮胎行驶过程中温度及气压变化的试验研究

方波平

(交通部重庆公路研究所 630067)

朱自生

(新疆奎屯市客运公司 833200)

摘要 通过大量的实地测试,考察了气温、车速、胎位、轮胎结构及花纹沟深度等因素对轮胎行驶过程中温度及气压变化的影响。研究发现,气温越高、车速越快、轮胎花纹沟越深,轮胎的温升越高,轮胎的气压增加也越大;轮胎花纹沟温度每上升 1°C ,轮胎气压增加 3.28kPa 。

关键词 汽车,轮胎,温度,气压

轮胎与行车安全息息相关。轮胎在行驶中,由于材料的滞后损失以及与路面的摩擦而生热,导致温度上升,并使气压增加。尤其是随着我国高等级公路日新月异地发展,车辆行驶速度显著提高,对轮胎温度升高和气压增大的影响有加大的趋势。轮胎在较高温度下工作时,其橡胶、尼龙帘线等高分子材料的物理机械性能显著下降,与此同时气压又升高,从而使轮胎轻则缩短使用寿命,重则有爆破的危险,给行车带来了事故隐患。因此,研究轮胎在行驶中温度及气压变化的规律,特别是抓住主要的影响因素,对于科学合理地使用轮胎、延长轮胎使用寿命、确保行车安全,有着积极的指导意义。

1 实验

1.1 试验方案

汽车行驶过程中影响轮胎温度的因素很多,如气温、车速等;温度的变化又影响到轮胎的气压。严格地说,轮胎各个不同的部位温度都是不同的,而且只有胎内压缩空气的温度才与气压有一定的数学关系(可以用真实气体状态方程加以描述)。然而,在试验中获取这个温度值的难度很大,况且用它代表轮胎的温度,今后使用起来也不方便。为此,决

定用较易测取的轮胎花纹沟的温度来代表轮胎的温度。

选择在新疆气候最炎热的六、七两个月的时间里,分别对5种车型的9辆大客车进行了35次试验,对5种规格、4种厂牌的轮胎进行了190胎次的测试。

试验涉及的参数有记录参数:车型,胎位,厂牌,规格,层级;测试参数:大气温度,路面温度,轮胎温度,气压,平均车速,花纹沟深度;计算参数:胎温增量 ΔT ,气压增量 ΔP , $\Delta P/\Delta T$ 。

1.2 试验方法

早晨在客车载满客人发车前半小时,先测试一系列初始数据:大气温度、路面温度、轮胎温度、轮胎的初始气压和花纹沟深度,并详细记录轮胎的厂牌、规格、层级、胎位以及试验车号和车型、发车时间等。当车辆连续行驶一定的距离(一般为 $100\sim 200\text{km}$)后,停车立即测试大气温度、路面温度和每条轮胎的温度及内压并作记录。同时根据行车时间计算并记下平均车速(行驶距离/行车时间)。同一辆车同一天时间里一般测试2—3次。

轮胎花纹沟深度用游标卡尺测量。

温度用上海医用仪表厂生产的WM2-03型温度控制指示仪(量程为 $0\sim 200^{\circ}\text{C}$)测量。

轮胎温度取轮胎周边对称两点花纹沟温度测量值的平均值。

轮胎内压用上海东方仪表厂生产的 YT-8 型轮胎气压表测量。

$\Delta P/\Delta T$ 参数出现最大值与最小值时的试验结果分别见表 1—6,按影响因素分类统计的试验结果见表 7—11。本试验所涉及的厂牌、层级、车型可比性不强而未作统计。

2 试验结果

试验中轮胎温升 ΔT 、内压增量 ΔP 和

3 结论

根据以上试验结果,可以得出以下结论:

表 1 胎温增量 ΔT 最大时各参量的数值

项 目	试 验 编 号						平均值
	1	2	3	4	5	6	
车型	东风 140	东风 140	东风 140	大连远征	大连远征	大连远征	—
胎位	前	前	后	前	后	后	—
厂牌	昆仑	昆仑	昆仑	双钱	双钱	双钱	—
规格	9.00—20	9.00—20	9.00—20	9.00R20	9.00R20	9.00R20	—
层级	14	14	14	14	14	14	—
花纹沟深度,mm	12	12	8.7	15	15	15	13.0
车速, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	70	70	70	70	70	70	70
大气温度, $^{\circ}\text{C}$	40	40	40	41	41	41	40.5
路面温度, $^{\circ}\text{C}$	59	59	59	60	60	60	59.5
轮胎温度, $^{\circ}\text{C}$	69	78	70	74	75	74	73.3
胎温增量, $^{\circ}\text{C}$	49	58	50	49	50	49	51
气压,MPa	0.64	0.62	0.65	0.77	0.81	0.79	0.713
气压增量,MPa	0.10	0.12	0.16	0.13	0.14	0.12	0.128
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$	2.0	2.1	3.2	2.7	2.8	2.4	2.53

表 2 胎温增量 ΔT 最小时各参量的数值

项 目	试 验 编 号					平均值
	1	2	3	4	5	
车型	大连远征	汉中	汉中	汉中	依卡露斯	—
胎位	后	后	后	后	前	—
厂牌	昆仑	长征	长征	长征	长征	—
规格	9.00—20	11.00R20	11.00R20	11.00R20	11.00R20	—
层级	14	16	16	16	16	—
花纹沟深度,mm	17	3.5	11.4	6.4	11.9	10.0
车速, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	50	35	35	35	35	38
大气温度, $^{\circ}\text{C}$	33	31	31	31	—	31.5
路面温度, $^{\circ}\text{C}$	46	31	31	31	—	34.8
轮胎温度, $^{\circ}\text{C}$	46	39	40	40	44	41.8
胎温增量, $^{\circ}\text{C}$	14	13	14	14	14	14
气压,MPa	0.73	0.78	0.86	0.80	0.82	0.798
气压增量,MPa	0.07	0.04	0.06	0.03	0.06	0.052
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$	5.0	3.1	4.3	2.1	4.3	3.76

表 3 气压增量 ΔP 最大时各参量的数值

项 目	试 验 编 号					平均值
	1	2	3	4	5	
车型	大连远征	大连远征	东风 140	大连远征	黄河 680	—
胎位	前	前	后	后	前	—
厂牌	昆仑	昆仑	昆仑	和平	昆仑	—
规格	9.00—20	9.00—20	9.00—20	9.00—20	11.00—20	—
层级	14	14	14	14	18	—
花纹沟深度,mm	14	14	8.7	6.8	10.3	10.8
车速,km·h ⁻¹	60	60	70	70	60	64
大气温度,℃	39	36	40	—	33	37
路面温度,℃	44	47	59	52	45	49.5
气压,MPa	0.78	0.78	0.65	0.78	0.79	0.756
气压增量,MPa	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
轮胎温度,℃	60	62	70	67	69	65.6
胎温增量,℃	35	37	50	37	43	40.4
$\Delta P/\Delta T$,kPa·℃ ⁻¹	4.6	4.3	3.2	4.3	3.7	4.02

表 4 气压增量 ΔP 最小时各参量的数值

项 目	试 验 编 号					平均值
	1	2	3	4	5	
车型	汉中	汉中	黄河 680	黄河 680	黄河 680	—
胎位	后	后	后	后	后	—
厂牌	长征	长征	长征	长征	昆仑	—
规格	11.00R20	11.00R20	11.00R20	11.00R20	11.00—20	—
层级	16	16	16	16	18	—
花纹沟深度,mm	6.4	3.5	4.9	11.4	8.9	7.02
车速,km·h ⁻¹	35	35	36	36	37	35.8
大气温度,℃	31	31	28	28	33	30.2
路面温度,℃	31	31	30	30	43	33.0
轮胎温度,℃	40	39	45	49	46	43.8
胎温增量,℃	14	13	17	21	20	17.0
气压,MPa	0.80	0.78	0.76	0.81	0.63	0.756
$\Delta P/\Delta T$,kPa·℃ ⁻¹	2.1	3.1	2.4	1.9	2.0	2.3

表 5 $\Delta P/\Delta T$ 最大时各参量的数值

项 目	试 验 编 号					平均值
	1	2	3	4	5	
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	5.5	5.0	5.0	5.2	5.0	5.14
车型	大连远征	大连远征	汉 中	汉 中	东风 140	—
胎位	前	后	后	后	后	—
厂牌	昆仑	昆仑	长征	长征	昆仑	—
规格	9.00—20	9.00—20	11.00R20	11.00R20	9.00—20	—
层级	14	14	16	16	14	—
花纹沟深度,mm	14	17	6.4	6.4	0	8.76
车速, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	50	50	60	35	60	51.0
大气温度, $^\circ\text{C}$	33	33	46	30	34	35.2
路面温度, $^\circ\text{C}$	46	46	44	34	51	44.2
轮胎温度, $^\circ\text{C}$	54	46	52	41	40	46.6
气压,MPa	0.77	0.73	0.90	0.88	0.50	0.756
胎温增量, $^\circ\text{C}$	22	14	26	21	14	19.4
气压增量,MPa	0.12	0.07	0.13	0.11	0.07	0.10

表 6 $\Delta P/\Delta T$ 最小时各参量的数值

项 目	试 验 编 号						平均值
	1	2	3	4	5	6	
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	1.8	1.9	1.9	1.9	1.6	1.9	1.83
车型	大连远征	大连远征	大连远征	黄河 680	大连远征	黄河 680	—
胎位	前	前	前	后	后	后	—
厂牌	昆仑	昆仑	昆仑	长征	和平	双钱	—
规格	9.00—20	9.00—20	9.00—20	11.00R20	9.00—20	11.00R20	—
层级	14	14	14	16	14	16	—
花纹沟深度,mm	14	14	14	11.4	8.7	—	12.4
车速, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	45	50	40	36	37	50	48.5
大气温度, $^\circ\text{C}$	—	34	36	28	—	30	32.0
路面温度, $^\circ\text{C}$	—	34	53	30	—	44	40.3
轮胎温度, $^\circ\text{C}$	59	68	63	49	62	55	59.3
气压,MPa	0.66	0.68	0.67	0.81	0.50	0.38	0.617
胎温增量, $^\circ\text{C}$	33	42	37	21	32	36	33.5
气压增量,MPa	0.06	0.08	0.07	0.04	0.05	0.07	0.062

表7 花纹沟深度对轮胎温度及气压变化的影响

项 目	花纹沟深度, mm		
	0—10	10—14	14—17
测试胎次	62	55	67
轮胎温度, °C	51.5	55.5	60.4
胎温增量, °C	26.0	30.2	33.5
气压, MPa	0.703	0.736	0.746
气压增量, MPa	0.092	0.093	0.097
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	3.55	3.19	3.12

注:轮胎温度、胎温增量、气压、气压增量及 $\Delta P/\Delta T$ 的值均为各范围每次所测量值的平均数。表8—11同。

表8 平均车速对轮胎温度及气压变化的影响

项 目	平均车速, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$		
	35—40	40—60	60—70
测试胎次	60	62	68
轮胎温度, °C	51.5	55.9	61.2
胎温增量, °C	25.1	30.4	35.2
气压, MPa	0.780	0.688	0.721
气压增量, MPa	0.082	0.095	0.109
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	3.30	3.33	3.21

表9 大气温度对轮胎温度及气压变化的影响

项 目	大气温度, °C		
	28—32	32—35	35—41
测试胎次	40	74	56
轮胎温度, °C	49.1	55.8	60.5
胎温增量, °C	24.2	32.0	35.7
气压, MPa	0.765	0.715	0.718
气压增量, MPa	0.080	0.099	0.107
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	3.36	3.44	3.08

表10 轮胎结构对轮胎温度及气压变化的影响

项 目	子午线轮胎	斜交轮胎
测试胎次	78	112
轮胎温度, °C	55.2	56.3
胎温增量, °C	30.0	30.3
气压, MPa	0.814	0.669
气压增量, MPa	0.093	0.098
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	3.18	3.34

表11 轮胎胎位对轮胎温度及气压变化的影响

项 目	前 轮	后 轮
测试胎次	70	120
轮胎温度, °C	58.5	54.4
胎温增量, °C	32.7	28.7
气压, MPa	0.732	0.727
气压增量, MPa	0.099	0.094
$\Delta P/\Delta T, \text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	3.13	3.36

(1)在大气温度为28—41°C、平均车速为35—70 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的试验条件下,轮胎花纹沟的平均温度为56°C,最高可达78°C;平均温升为30°C,最高可达58°C;平均气压为0.729MPa,最高可达0.98MPa;平均气压增量为0.096MPa,最高可达0.16MPa。

(2)对轮胎温度变化影响较大的因素依次为大气温度、平均车速、花纹沟深度和轮胎胎位。

(3)对轮胎气压变化影响较大的因素为大气温度和平均车速。花纹沟深度、轮胎胎位和轮胎结构对轮胎气压变化影响不大。

(4) $\Delta P/\Delta T$ 的变化范围不大且变化没有规律。

(5)气温越高、车速越快、轮胎花纹越厚,轮胎的温升越高,轮胎的气压增加也越大,且前轮比后轮的这种效应更为显著。

(6)平均轮胎花纹温度每上升1°C,轮胎气压增加3.28kPa。

(7)夏季汽车在高等级公路上高速行驶时,要随时留意检查轮胎的温度和气压,尤其对前轮要特别关注,以避免轮胎爆破,确保行车安全。