

JASO D609-90

日本汽车标准

# 低压汽车线的载流量

## 1.范围:

此标准研究低压汽车线（自此之后通称汽车线）载流量，载流量的缩减系数和线束的过载电流。

## 2.目的:

通过查阅本标准为汽车中的电子线路挑选合适的电线以达到设计水平。

## 3.内容:

主要内容着重于以下几个方面内容:

### （1）汽车线的载流量。

本标准研究载流量的额定值。过载电流的极限值及由于汽车线成束引起载流量的下降平均值。

### （2）额定电流。

从工作寿命的角度看，在设计汽车线回路时不用虑及因工作温度升高而引起绝缘失效的一种实际工作电流的限定值（称之为额定电流），额定电流与汽车线的绝缘材料，环境温度、将来的工作寿命等息息相关。

### （3）极限过载电流。

由于意外等因素而引起的短时超出额定电流值一定数量的额外电流（称之为极限过载电流），本标准研究此过载电流与持续时间之间的关系。

### （4）缩减系数。

此处研究汽车线成束后电流的缩减率。

## 4.汽车线分类:

汽车线分类见表 1。

表 1

电线分类	型号	应用标准
2 烯基绝缘低压汽车电线	AV	JISC3406 (低压汽车电线)
薄壁型绝缘低压汽车电线	AVS	JASOD611 (薄型低压汽车电线)
交联 2 烯基绝缘耐热低压汽车线	AVX	JASOD608 (耐热低压汽车电线)
交联聚 2 烯绝缘耐热低压汽车线	AEX	

5.额定电流和前提条件。

5.1 前提条件：

本标准提出的额定电流是以下列条件为前提的，在一些不同的前提条件下给定的额定电流将按下列条件重新审定：

(1) 累积的通电时间

通电时间设计上一般遵循的工作时间（汽车线通电时间）为 10，000 小时（注 1）。

(1) 导体的允许工作温度：

在工作期间导体温升的最高值不得超过表 2 中规定值。

由于导体温度升高引起电线绝缘层失效的判断可通过伸长率为 100%这一前提来确定。（注 2）

备注：

注 1：此处假定一辆车每天运行 3 小时，连续 10 年的情况。

注 2：此处按照 JISC3005 中 18 条执行（橡皮或塑料绝缘电线、电缆的试验方法）

5.2 额定电流。

附表 1-4 依照汽车线分类及环境温度给定了额定电流。

附注：

- ①用于额定电流计算的环境温度在表 2 中标注。
- ②关于环境温度额定电流，除了表 2 中所列的详细的温度外，在附图 1-4 中给定了参考的电流值。
- ③电压降与电流的相互关系可参考附图 5-8。

表 2. 导体的允许温度。 单位：℃

汽车线分类	导体额定温升	计算额定电流时采用的环境温度
AV 和 AVS	80	30, 40, 50, 60, 70
AVX	100	50, 60, 70, 80, 90
AEX	120	70, 80, 90, 100, 110

表 3.成束电线额定电流的缩减系数。

线束中汽车线数量	1	2	3	4	5	6-7	8-10	11-12
缩减系数	1.00	0.80	0.70	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40

6.成束汽车线额定电流的缩减系数：

成束电线额定电流的缩减系数可见 3，但此缩减系数仅限于同时紧密成束的汽车线根数，而不应包括所有成束电线(指不应该将多个电线束的总体，当作一个电线束看而取系数)。如果电线中仅通过弱电流，不会使温度升高，例如控制回路及电示回路，是不包括在汽车线束数量中的。

7.过载电流：

加上过载电流后由于温度升高而使汽车线绝缘层冒烟，极限过载电流与这冒烟时间关系曲线参见图 9-16。

附注：由于汽车线温度升高，当绝缘层挥发性物质挥发时，能很直观的看到，极限过载电流就可以开始冒烟来判定。

## 关于 JASO D609-90 低压汽车线的载流量说明

目前，以下所列各标准为低压汽车线的主要标准，(以下无一个标准专门就载流量作出规定)。

JIS C 3406 低压汽车电线

JASO D 608 耐热低压汽车电线

JASO D 611 薄壁低压汽车电线

ISO 6722/1 公路车辆用非屏蔽型低压电线 第一部分：一般要求和试验方法。

ISO 6722/2 公路车辆用非屏蔽型低压电线 第二部分：电线分类应用试验及特殊要求。

ISO 6722/3 公路车辆用非屏蔽型低压电线 第三部分：导体尺寸及参数。

总的说来，电线的载流量由一些通电条件所决定，这些条件包括导体的最大温升，周围的环境温度，等等。

在非特别环境的标准，电线载流量的提法假设成为不可能，在除汽车业外的其它领域，电线载流量在以下标准中提出：

- 日本电气工程委员会标准 JEC 135-1982 “600V PVC 绝缘和 600V 橡皮绝缘电线的载流量”。

- 日本电线电缆制造商协会 JCS 168 D-1980 “电力电缆的容许电流”。

这些标准中提到的电线一般限于长期铺设使用。

选定电线时，需要一个有较大余量的安全系数。电线用于汽车时，对于安装汽车线的空间电流的补充、质量、经济条件等都比较苛刻（受限制），在以上所提及的方面应考虑一个安全系数的合适范围。

### 1. 范围和 2. 目的。

自从本标准发布以来，此标准目标是在设计时通过查阅本标准可以提供方便。因此，本标准不同于普通的工业标准，此标准关于载流量部分，在 5-1 预处理一条中有确切地详细说明。

### 2. 解释此标准标题中的“载流量”普遍应用。因此某些情形下必须给定精确的定义。

在世 979 年编辑时详注的描述中，在发行的标准中“载流量”定义为一个包括额定电流，有限的过载电流下。因电线成束后缩小的额定电流值。

“额定电流”和“有限的过载电流”目前已查明由工作寿命和施加电流强度及等

候时间决定的。

在此标准的修正版中，关于这个词线的描述朝有利于理解方面稍加改动。“缩减率”表示与单根电线情形下比较，额定电流的减少量的大小，当对成车的电线施加电流时，第根电线都有少量的热辐射，使整束电线温度上升，在这次的修订中明确无误地加上了这个记词条。

### 3. 电线的分类：

此标准有 4 类应用类型电线分别是 AV、AVS、AVX 和 AEX（见表 1）

平型多芯护套电线 AVFF 也可列于其后。由于它很少应用于目前的车型中，还因为它的载流量几乎等同于 AV 型电线，因此此标准将其排除此之外在外。在这并且欠的修订版中，AVS 电线包括了从 0.3 到 5.0mm<sup>2</sup> 规格部分截面。

虽然外径更小的薄型和超薄型汽车电线的供应在此修订版中已经提出，但此类电线并没有采用，这些特种电线如何应用到汽车上也还没有实施。

对于低压汽车线，有一个世界范围的趋势，就是按照 ISO6722 “公路车辆用非屏蔽低压电线”的标准来规范汽车用电线。

### 5. 额定电流及其前提条件。

#### 5-1 前提条件。

在此标清楚地划分和罗列了该满足条件。这些条件在以前的标准中仅仅作为额定电流的前提条件或注释。

#### （1）工作寿命（通电时间）

假设以每天工作了 8 小时，，每年工作 333 天连续 10 年的情形来考虑，累积的通电时间（即工作寿命）设置为 10,000 小时。

#### （2）导体允许温度。

在温度值的规定中，AVX 和 AEX 的值根据最新应用成果修订过的，以前的应用成果很少，因此这两种汽车线的值定得相当低。

判断绝缘失效时，采用绝缘层伸长率为 100% 的指标。有时根据情况伸长率达到也可判断失效，甚至在自然普通的安装条件下可以忽略伸长率。不管延怎么说，从安全的角度出发在此标准中采用了更为可靠判断方法。

在确定额定电流方面，导体的允许工作温度是特别重要的，导体的允许工作温度值是在使用寿命之内由于热老化而使绝缘层失效的。一个温度值，导体的允许工作温度是通过短时加速热老化试验所获得的热老化寿命曲线而确定的，附后的说明图 1 是热老化寿命曲线可供参考。

## 5-2 额定电流

额定电流的计算公式可以日本电气工程师学会出版的 JEC135-1982[600V PVC 绝缘和橡皮绝缘电线]标准中查到如下:

$$I^2 r = (T_1 - T_2) / R \quad (5-1)$$

I: 电流。

R: 导体电阻 ( $\Omega/\text{cm}$ )

$T_1$ : 导体最高工作温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_2$ : 环境温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

R: 热阻 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}/\text{cm}$ )

$$\text{导体电阻 } r_{T1} = r_{11} \{1 + 0.00393 (T_1 - 20)\} \quad (5-2)$$

此处,  $r_{20}$ :  $20^{\circ}\text{C}$  时导体的电阻.

此电阻值, 在 JASO D608 中对 AEX 和 AVX 有规定。在这些值中, 电阻值的两个等级的存在取决于电线结构的不同, 即电线有无金属镀层, 那么在计算中可采用其较大值。

热阻 R 可以从以下公式得出:

$$R = R_1 + R_2 \quad (5-3)$$

此处,  $R_1$ : 绝缘层的热阻可从以下公式中得出:

$R_2$ : 表面热辐射热阻。

绝缘层的热阻可从以下公式中得出:

$$R_1 = (P_1 / 2\pi) \ln (d_1 / d_2) \quad (5-4)$$

此处:  $p_1$ : 具体的热阻 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}/\text{cm}^3$ ) 聚氯乙烯聚为 600 聚乙烯为 450。

$d_1$ : 导体外径 (mm)

$d_2$ : 绝缘外径 (mm)

表面热辐射热阻可从以下公式得出:

$$R_2: 10P_2 / 2\pi$$

此处  $P_2$ : 汽车线具体的热辐射热阻 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}/\text{cm}^3$ )

当  $d_2 \leq 12.5\text{mm}$  时

$$P_2 = 300 + 32 d_2 \quad (a)$$

当  $d_2 > 12.5\text{mm}$  时

$$P_2 = 700 \quad (b)$$

在世 979 年版的 JASO D609 中，忽略了  $d_2$  的大小，直接通过(a)式来计算  $P_2$ 。

按照这次的修订，(a)式和(b)式的使用取决于  $d_2$  的大小，显然，对于大一点的汽车线有一个微小的补偿。额定电流值可以十进制的第二位取整。小数部分可以忽略不计，将来，在决定电压降的值时，首先可通过  $r_{T1}$  获得一个额定电流值，小数部分可忽略不计，在附图 1-4 中的参考值可以十进制的第一位取整，此值与附表面化-4 中的微小的差别。

6.成束汽车线的缩减系数是通过此后所述试验方法获得的。但这不是这次修订此标准确无误的目的。

关于试验方法和测量数据等，尽算在世 979 版中很详尽，但在此说明中只涉及度验线果。由 1 到 6 根通电流的汽车线和 10 到 40 根天电流的控制电线组成类似的线束。导体的温升试验可以与 1, 3 和 6 根通电流的汽车线，每根上分别施加 50%、80%、100%、120%、和 150% 的不同强度电流的情形相比较。

试验结果在说明表面化中显示出来，从说明表面化可得出说明图形。对于由 3 根和 6 根汽车线组成的两个线束当它们其中一根通上电流时可通过从图中寻找电流值来产生相同的温升。这样，缩减系数就可以确定下来了。

#### 7.极度限过载电流。

极度限过载电流可通过如此标准第 7 条所规定的那样以绝缘层出不穷开始冒烟来判断。在实测中，由于标准规定与样品导体的电阻之间存在差异；还有，由于可以影响热辐射导体外径的差异，每根汽车线实际的冒烟温度分别测量记录通过 JCS NO.168D-1980 所规定时公式用来计算出允许过载电流。

常用于计算中的汽车线的冒烟温度，对于 AV 型汽车线为  $140^{\circ}\text{C}$ ，对于 AVS 为  $150^{\circ}\text{C}$ ，对于 AVX 为  $170^{\circ}\text{C}$ ，对于 AEX 为  $190^{\circ}\text{C}$ 。

允许过载电流的计算方法如下：

$$I^2 \cdot r = (T_1 - T_2) / R(1 - e^{-at}) \quad (7-1)$$

此处：I：汽车线电流 (A)。

r：汽车线导体电阻 ( $\Omega/\text{cm}$ )。

$T_1$ ：冒烟时的导体温度。

$T_2$ ：环境温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

R：热阻 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}/\text{cm}^3$ )

? a：热的时间恒量的交互系数。

t：时：间 (S)



在  $T_1$  °C 时导体的电阻可通过下式计算:

$$\gamma_{T1} = \gamma_{T20} \{1 + 0.0093 (T_1 - 20)\}$$

此处,  $\gamma_{T20}$ : 20°C 时导体电阻。

对于以上  $\gamma_{T20}$  的值, 下列规定的导体电阻值可以分别被套使用。JISC 3406 之对于 AV 型汽车线; JASO D611 之对于 AVS 型汽车线; JASO D608 之对于 AVX 及 AEX 型汽车线, 当由于两种汽车线因导体结构不同而导致电阻有差异时, 和因有无镀层而导致电阻有差异时, 选取较大值计算。

热阻 R 可通过下式给出

$$R = R_1 + R_2 \quad (7-3)$$

此处  $R_1$ : 绝缘层的热阻。

$R_2$ : 表面热辐射热阻。

绝缘层的热阻可通过下式给出。

$$R_1 = (P_1 / 2\pi) \ln(d_1/d_2) \quad (7-4)$$

此处,  $P_1$ : 绝缘层的特定的热阻。聚氯乙烯为 600, 聚乙烯为 450。

$d_1$ : 导体外径 (mm)

$d_2$ : 导体外径 (mm)

表面热辐射热阻可通过下式给出:

$$R_2 = 10 P_2 / \pi d_2 \quad (7-5)$$

此处,  $R_2$ : 汽车线基于表面热辐射的特定热阻 (°C/W/cm<sup>3</sup>)

$$\text{对于 } d_2 \leq 12.5 \text{ mm 时} \quad P_2 = 300 + 32 d_2 \quad (a)$$

$$\text{对于当 } d_2 > 12.5 \text{ mm 时} \quad P_2 = 700 \quad (b)$$

$$\tau = C \cdot R \quad (7-6)$$

此处, C: 热容量  $C = \sum W \cdot H$  ( $W_1 \cdot H_1 + W_2 \cdot H_2 + \dots + W_n \cdot H_n$ )

W: 每一组成成份的质量 (g/cm)

H: 每一组份的热容量 (J/°C · g)

在此处下, 铜 0.39, 聚氯乙烯取 1.43, 聚乙烯取 2.3。

$$a = 1/\pi = 1/C \cdot R \quad (7-7)$$

对于聚氯乙烯,  $a = 1/R(0.39W_{cu} + 1.43W_{pvc})$

对于聚乙烯,  $a = 1/R(0.39W_{cu} + 2.3W_{pE})$

对于允许过载电流数值以处理,可于十进制的第二位取整,以使与第一位保持一致,其计算结果在附图 9-16 中显示清楚。除此之外,过载电流的试验方法在说明图 3 中也标示出来。