

全地面汽车起重机制动安全性能分析安全工程师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/608/2021\\_2022\\_\\_E5\\_85\\_A8\\_E5\\_9C\\_B0\\_E9\\_9D\\_A2\\_E6\\_c62\\_608616.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/608/2021_2022__E5_85_A8_E5_9C_B0_E9_9D_A2_E6_c62_608616.htm)

1 QYU160型全地面汽车起重机概述 随着国民经济的迅速发展，工程车辆对经济建设发挥着愈来愈大的作用，其使用安全性能也愈加受到重视。工程车辆的使用性能包括制动、转向、可靠性能及作业安全性能。笔者以QYU160大型全地面汽车起重机为例，探讨全地面多轴工程车辆制动安全性能。 QYU160是汽车起重机、越野轮胎汽车吊和塔式起重机的结合，既有汽车起重机的高速性能，又具有轮胎汽车起重机的机动灵活、高越野、高通过性能。该机整备质量和总体尺寸都较大，运行速度高，是全地面多轴工程车辆的典型代表。其底盘部分采用油气悬挂结构，行车系统有六根桥。该机使用条件复杂，适于在泥泞、沼泽、冰面、水面及干燥的等级路面行驶。

## 2 制动系统选型分析

### 2.1 制动系统简介

QYU160行车制动采用双管路气制动，连续制动采用液力阻尼器，手制动采用气控弹簧加载来实现，行车制动器采用气压驱动楔块式张开装置的双向双领蹄制动器结构。

### 2.2 制动系统主要元器件选型分析

#### 2.2.1 制动器

行车制动采用楔块式制动器有以下优越性：效率高；有间隙自调机构，保证使用过程中有良好的制动力匹配以及良好的方向稳定性；热稳定性及高速制动性能好。该制动器的另一个显著特点是，气室可以直接安装在制动器的底架上，以达到“净化”车桥的目的。

#### 2.2.2 液力阻尼器

液力阻尼器是利用油液的粘滞阻力来产生制动力矩的装置。该元件的特点是，车速越高，产生的阻力越大。其持续制动能力可由

下式来确定： $G \times V \times (i-f) \times 3600/778 = H_{rad} \times A_{rad} \times (T_{rad} - T_{air})$  (1)  
 式中， $A_{rad}$  散热器的冷却面积， $m^2$ ； $i$ 道路坡度， $^\circ$ ； $H_{rad}$  发动机散热器的传递系数， $Kcal/h(Fm^2)$ ； $f$ 滚动阻力系数； $V$ 车速， $m/s$ ； $G$ 车重， $N$ ； $(T_{rad} - T_{air})$ 散热器中水和空气的平均温差， $(F)$ ；通过式(1)可以确定在给定的道路坡度、路面状况且不使用主制动器时，该车的最大安全行驶速度。

3 油气悬挂对制动性能的影响 3.1 静不定问题 QYU160为六轴车，采用油气悬架后，克服了一般悬架结构带来的静不定问题，使得该车各车轴上的轴荷与路面结构形状无关。 3.2

QYU160纵向尺寸为16900mm，整備质量约72000kg，采用油气悬挂并作适当布置，使制动过程中轴荷转移较小（道路附着系数 $=0.8$ 时其转移量约为4.5%），而且第三、四轴轴荷基本恒定不变（）。 3.3 制动点头现象 油气悬挂的刚度（ $C$ ）可用下式来表示： $V_k \frac{dA}{dt} = \frac{P_0 - P}{C} \times A$  (1)

(2)  $V_k \frac{df}{dt} = \frac{P - P_0}{C} \times A$  式中， $P$ 、 $V$ 、 $P_0$ 、 $V_0$ 分别为任意位置及静平衡时，气体的绝对压力和容积； $K$ 多变系数； $V = A \times H$ ， $H$ 折算高度， $A$ 有效面积，这里 $A$ 为常数； $f$ 高度位移。对车辆多制动工况下悬架变形分析和计算表明，由制动产生的轴荷转移不引起点头现象。 4 整车制动安全性能分析 4.1 制动效能分析 4.1.1 制动时间 $t$  制动系统可作图1简化：制动时间由两部分组成。其一：辅助时间 $t_1$ ，为制动管路气压由0上升到90%最大压力所消耗的时间；其二：为制动持续时间 $t_2$ 。 1

) 制动辅助时间 $t_1$   $t_1 = t_{11} + t_{12} + t_{13}$  (3) 式中， $t_{11}$  滞后时间， $t_{11} = l_2/c, s$ ； $l_2$  制动阀与制动气室间的距离， $m$ ； $c$  制动液中声速， $m/s$ ； $t_{12}$  由制动气室推杆克服间隙所需位移引起的时间。  $t_{12} = (V_0 - V_s) \times (0.007l_1 + 0.025l_2), s$  式中， $V_0$

在活塞或膜片产生任何位移之前需充满的制动气室的容积， $m^3$ ； $V_s$  消除间隙所需充满的制动气室的容积， $m^3$ ； $t_{13}$  制动管路压力达到储气筒最大压力90%所需的时间， $s$ ， $t_{13}=0.042(l_1+l_2)(V_s+V_0+V_2)/V_2$ ， $V_2$  连杆制动阀与制动气室的制动管路的容积， $m^3$ 。式中未列参数，如图1所示，由此根据给定的条件可得出辅助时间值。

2) 制动持续时间 $t_2$  制动过程中，制动器开始发生作用至车辆停止所用的时间 $t_2$ ： $t_2 = \int_{v_2}^{v_1} \frac{dv}{j}$ ， $s$  (4) 式中， $V_1$  制动初速度， $m/s$ ； $V_2$  制动末速度， $m/s$ ； $j$  制动减速度， $m/s^2$ ；

4.1.2 制动距离 $S$  分别由对应于上述制动时间所产生的距离组成。 $S = (t_{11} + t_{12})V_1 + \int_{v_2}^{v_1} v dt$ ， $m$  (5) 式中参数如前所述

4.2 制动时车辆的方向稳定性 由于该车采用多轴转向（第1、2、3、5轴）和多桥驱动（越野行驶时，第1、2、3、5、6轴驱动；公路行驶时，第5、6轴驱动），故在制动过程中为保证良好的方向稳定性，要求做到：1) 防止在干燥路面上以高减速度制动时，后轮过早抱死，失去稳定性。2) 防止在滑溜路面上以低减速度制动时，前轮过早抱死，失去转向能力。

车辆制动过程中，各车轮被利用附着系数（ $f$ ）与制动强度（ $q$ ）的关系，可以明确反映出制动过程各工况各车轴的抱死情况，即制动稳定性能。

4.2.1 制动过程中受力分析 QYU160 制动过程中受力分析力学模型，如图2所示。

4.2.2 确立数学模型 QYU160六根桥中，第1和2轴、3和4轴、5和6轴各组成一个独立的油气悬挂系统，通过“释放自由度法”，借助图2整车受力分析模型建立子力学模型和相应的数学模型。经分析计算，可以得出该机在各种制动强度（ $q_i$ ）下的各轴轴荷

4.2.3 确定被利用附着系数 各轴在各种制动工况下被利用附着

系数 ( $f_i$ ) 可以用下式来确定： $f_i = (i) \times q_i \times G/Z_i$  (6) 式中，  
(i) 第*i*轴制动力分配系数， $i=1, 2, \dots, 6$ ； $Z_i$  第*i*轴轴荷，N； $G$  整机重量，N；计算结果。

@b7101 4.3 试验及计算结果  
把安全工程师站点加入收藏夹 QYU160汽车起重机制动效能的计算值及试验结果。

@b7102 被利用附着系数计算值及试验表明，该机无论在干燥路面或滑溜路面，其方向稳定性均满足要求。

5 结论

- 1) 试验结果和分析均表明，该车的制动效能及方向稳定性良好。制动元器件适合并满足了该车的各种工况。该车制动系统的设计选型是成功的。
- 2) 本文提出的制动性能计算结果与试验相吻合。该方法可以用来预测多轴车辆的制动性能并为制动系统元器件选型提供可操作的方法。
- 3) 车辆的制动安全性能，除取决于制动系统的结构组成、整车的制动状态及相关条件外，与车辆的行走系统结构型式及其布置方式是密不可分的。
- 4) QYU160型全地面汽车起重机集众多工程车辆的特点于一体。其制动安全性能的分析，具有典型的代表意义。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)