

doi:10.13436/j.mkjx.201611034

SGA92150 矿用平板运输车的研制*

成 林¹, 张文明², 隋美丽¹

(1. 北京电子科技职业学院, 北京 100176; 2. 北京科技大学 机械工程学院, 北京 100083)

摘 要: 针对露天矿区大型矿山设备难以运输问题,以首钢 SGA3722 矿用汽车为基础改进设计了 SGA92150 矿用平板运输车,采用分动箱的方式将动力分配到 2 个驱动桥,以提供足够的牵引力和承载能力。改进设计了悬架系统、牵引装置、转向系统、制动系统和车架。该矿用平板运输车的特点是将挂车与牵引车通过球销联接,车架为框架组合焊接结构,牵引车可随时与挂车脱开。目前,该矿车已经投入生产应用,它的推出为各矿业资源企业和工程建设商降低运行费用提供了新的选择,并为后续开发超大吨位矿用平板运输车积累了宝贵的经验。

关键词: 矿用平板运输车; 矿用汽车; 球销; 研制

中图分类号: TD525 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 0794(2016)11 - 0091 - 04

Research and Manufacture of SGA92150 Mine Plate Transport Truck

CHENG Lin¹, ZHANG Wen-ming², SUI Mei-li¹

(1. Beijing Polytechnic, Beijing 100176, China; 2. College of Mechanical Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract: For opencast coal mine is a large mine equipment difficult to transport the problem, to ShouGang SGA3722 mining truck based, improved design of the SGA92150 mine plate transport truck, the transfer case the power assigned to two drive axle, in order to provide enough traction force and load capacity. Suspension system, traction device, steering system, braking system and frame are improved. The characteristics of the mine plate transport truck is the trailer and tractor through ball pin connection, the frame is a welded structure with frame combination, the tractor can always disconnect with a trailer. At present, the truck has been put into production and application, it launched for the mining enterprise resource and construction business reduce running cost provides a new selection and subsequent development of large tonnage mine plate transport truck has accumulated valuable experience.

Key words: mine plate transport truck; mine truck; ball pin; research and manufacture

0 引言

露天矿的移动破碎站和电铲等大型矿山设备的运输是国内运输技术的难点,通常需要将大型设备分解成小的部件,通过平板运输车进行逐个运输转移,不但需要昂贵的运输费用,还会对设备产生损坏。为了解决上述难题,在原 SGA3722(额定载重 42 t)矿用汽车底盘基础之上,联合研制了 150 t 矿用平板运输车 SGA92150,该运输车的额定负荷为 150 t,配备专用起吊设备,应用工况是露天矿山采场运输道路,坡度≤10%,其行驶最高车速是 30 km/h。

1 整车研制概述

150 t 矿用平板运输车适用于露天矿山运输大型设备,采用改进的 SGA3722 矿车为牵引车,驾驶室为双层隔音绝热结构,单开门,双座,液压减震可调座椅,内设冷暖合一空调。挂车与牵引车通过球销联接,车架为框架组合焊接结构,牵引车可随时与挂车脱开,与其他装置联接用作其他用途,实现多种

功能。主要性能参数如表 1 所示,运输车外形尺寸如图 1 所示,现场图片如图 2 所示。

表 1 运输车主要性能参数

主要性能参数	参数值
发动机型号	KTA19-C525
最小转弯半径/m	25
制动距离/m	≤18
百公里油耗/L	118
运输车外形尺寸/mm	20 200×7 355×3 628
挂车尺寸/mm	7 000×4 600×2 430
牵引车轮胎规格/cm	21.00-33
挂车轮胎规格/cm	23.5-25

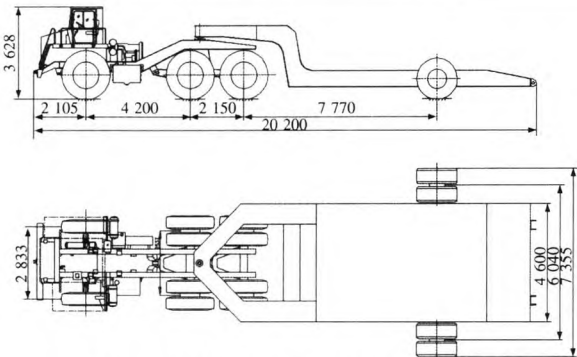


图 1 SGA92150 矿用平板运输车外形尺寸

*北京市教育委员会科技发展计划面上项目(KM201610858002)



图 2 150 t 平板运输车现场图

2 各子系统研制概述

(1)传动系统

牵引车是在 SGA3722 矿用汽车底盘基础之上,通过双驱动桥结构改进而成。原 SGA3722 矿用汽车,额定负荷 42 t,整车质量 30 t,采用 4×2 驱动形式。整车满载时,后驱动桥的负荷是 48 t。若将 SGA3722 底盘改成能负荷 150 t 的牵引车,必须采用双驱动桥结构。发动机与变速箱采用原矿用汽车的配置,在变速箱与主减速器之间增装速比为 1:2 的分动箱,将传动系统的功率分配到 2 个驱动桥,同时将传动速度降到原来的 1/2。150 t 平板运输车的传动系统结构示意图如图 3 所示。

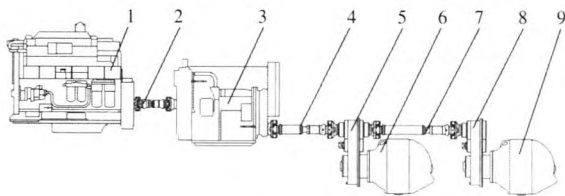


图 3 牵引车传动系统示意图

1. 发动机 2. 前传动轴 3. 液力机械变速器 4. 中间传动轴 5. 分动箱 I 6. 前驱动桥 7. 后传动轴 8. 分动箱 II 9. 后驱动桥

(2)悬架系统

牵引车前桥和两驱动桥均采用油气悬挂,通过可变氮/油悬挂油缸实现车架和前桥的弹性联接。两后驱动桥均由 A 形架、横向稳定杆和氮/油悬挂油缸实现。两后驱动桥的悬挂结构如图 4 所示。前悬挂缸尺寸参数:加油高度 155 mm,充气高度 320 mm,充气压力 2 MPa;后悬挂缸尺寸参数:加油高度 229 mm,充气高度 343 mm,充气压力 2 MPa。

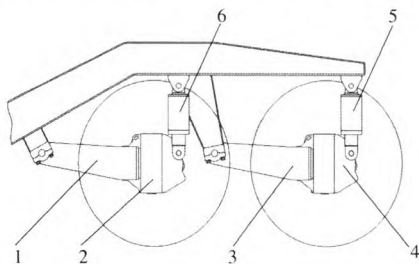


图 4 双驱动桥悬架结构

- 1、3. A 形架 2. 中驱动桥 4. 后驱动桥 5、6. 油气悬挂油缸

(3)牵引装置

根据 GB4606~4607-84 的规定,半挂拖车鞍座牵引销有 2 种标准:50° 和 90°,50° 牵引销适用于最大

总重量不大于 50 t;90° 牵引销适用于最大总重量 50~100 t 的半挂车,上述 2 种标准牵引销不适用本牵引吨位的挂车。

牵引车鞍座设计要求满足 2 个自由度:

①车身纵向的俯仰自由度,所有的鞍座均有这个方向的自由度;

②车身横向的侧倾自由度,有些鞍座没有这个方向的自由度。

根据上述自由度和强度的设计要求,自行研制了球销结构牵引装置,其结构如图 5 所示。球销在鞍座内可以实现上述 2 种自由度要求,且结构简单。

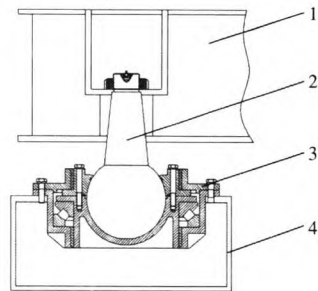


图 5 牵引球销结构

1. 拖车车架 2. 牵引球销 3. 牵引鞍座 4. 牵引车横梁

(4)分动箱

牵引车通过分动箱实现两驱动桥功率分配,此分动箱采用单级圆柱螺旋齿轮传动,其中惰轮是实现输入和输出旋向相同。经过齿轮强度校核,选择模数 $m=7$; 齿轮齿数 $z_1=24, z_2=49$, 惰轮齿数 $z_0=27$; 传动比 $i=z_2/z_1=2.04$; 螺旋角 $\beta=12.33^\circ$ 。分动箱和驱动桥结构示意图如图 6 所示。

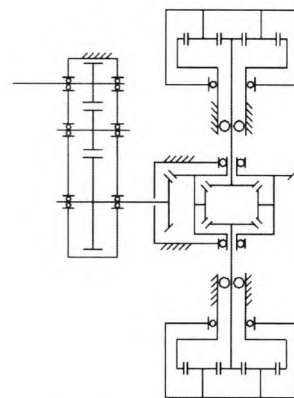


图 6 分动箱和驱动桥结构示意图

(5)转向系统的改进设计方案

牵引车采用原 SGA3722 后置整体式车桥前轮转向系统,在设计过程中,前轮旋转中心距保持不变,仍为 $M=2\ 470\text{ mm}$ 。

对转向系统结构进行优化设计,优化变量为转向节臂长度及转向梯形底角;优化目标为:牵引车在转向过程中,外侧车轮理论转角与实际转角的误差最小。

在这种优化目标下,轮胎异常磨损最小。

约束条件:转向节臂长度取值范围为 271.7~370.5 mm,转向梯形底角取值范围为 66°~76°,内侧车轮最大转角为 35°。

在转向过程中,内侧车轮理论转角与外侧车轮理论转角关系如图 7 所示。

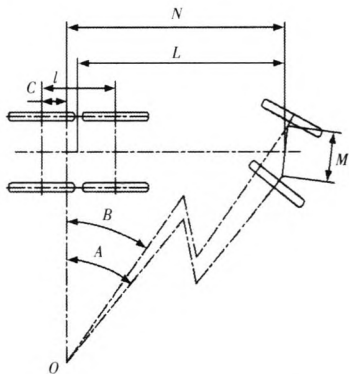


图 7 改型后牵引车转向示意图

A. 内侧车轮理论转角 B. 外侧车轮理论转角
外侧车轮理论转角与实际转角的计算
理论转角

$$B_0=\arccot(\frac{M}{N}+\cot A) \tag{1}$$

实际转角

$$B=\arctan\frac{L\sin(\theta-A)}{M-L\cos(\theta-A)}+\frac{\arccos[\frac{L+2M\cos\theta-2L\cos^2\theta-M\cos(\theta-A)}{\sqrt{[L^2+M^2-2LM\cos(\theta-A)]}}]-\theta}{\sqrt{[L^2+M^2-2LM\cos(\theta-A)]}} \tag{2}$$

误差

$$\Delta=\frac{\sum|B-B_0|}{B_0} \tag{3}$$

经过优化运算结果如表 2 所示。

表 2 优化后转向系统参数

转向系统主要参数	参数值
转向梯形底角/(°)	72
转向节臂长度 L/mm	272
外侧车轮最大转角/(°)	28
内侧车轮最大转角/(°)	35
横拉杆长度/mm	2 284

其结构如图 8 所示。采用优化后的转向系统结构参数,其理论转角与实际转角误差很小,可以很大程度地减少轮胎的异常磨损。

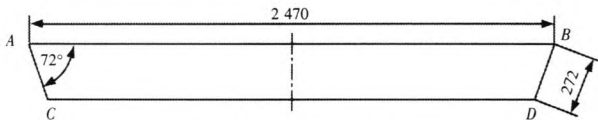


图 8 优化后的转向梯形机构

(6)制动系统校核

制动系统设计实验按 GB12676-1999《汽车制动系统结构、性能和试验方法》标准执行。制动系统

制动器选择领从蹄鼓式制动器,结构如图 9 所示,前进后退的制动效能一样。采用气动驱动系统,独立的前后管路,每个管路设有储气筒供给气压。驻车制动与应急制动系统,在传统上是与行车制动器分开的。新型制动分泵的采用,使行车制动器兼有驻车制动器的功能。采用气动伺服控制,使行车制动和紧急制动操作容易,从而简化了制动系统的结构。

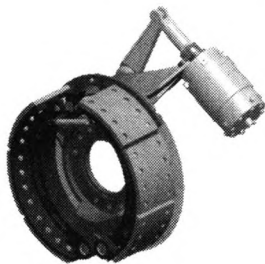


图 9 领从蹄鼓式制动器结构图

假设分泵充气过程是线性变化,达到最大压力后气压保持不变,所以当 $0 < t \leq 0.6$ s,制动减速度线性由零增加到 a ,当 $t > 0.6$ s,制动减速度为 a 。

车辆速度

$$v=\begin{cases} v_0-\frac{1}{2}at & 0 < t \leq t_1 \\ (v_0-\frac{1}{2}at_1)-at & t_1 < t \leq t_2 \end{cases} \tag{4}$$

式中 v_0 ——制动时的初速度;

t_2 ——制动停止时间。

预测行车制动距离

$$S=(v_0t_1-\frac{1}{4}at_1^2)-\frac{(v_0-\frac{1}{2}at_1)^2}{2a} \tag{5}$$

制动距离与制动初速度的关系如图 10 所示。

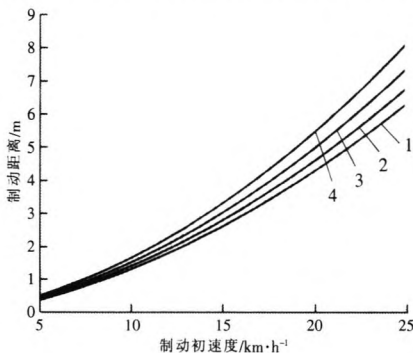


图 10 行车制动距离与制动初速度关系

1. 坡度 0% 2. 坡度 5% 3. 坡度 10% 4. 坡度 15%

该制动器可以使车辆停在附着系数为 0.55 的 28.8°的坡道上。

(7)车架的设计方案

牵引车采用 SGA3722 原有的箱形截面焊接结构,如图 11(a)所示。

挂车的车架主要采用箱形截面或者工字截面钢板焊接结构,如图 11(b)所示,工字截面的抗弯能力与箱形截面接近,抗扭转能力不如箱形截面,根据强度计算决定采用截面的形式。

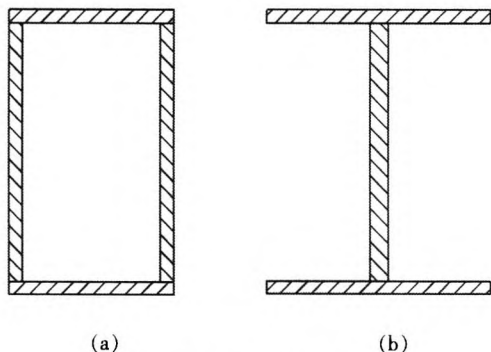


图 11 牵引车与挂车车架截面

3 结语

SGA92150 平板运输车已经投入使用,其运行情况良好,研制创新主要有:

(1)优化后的转向系统,其理论转角与实际转角误差很小,很大程度地减少了轮胎的异常磨损;

(2)自主研发的球销牵引装置,其结构新颖,强度能满足 100~150 t 半挂车的要求,通过修改球销直径还可以实现超过 150 t 半挂车的需要;

(3)半挂车自重只有 30 t,但是承载能力可达 150 t,有效载荷利用系数高。

参考文献:

- [1]郭佩荣. 重型液压支架平板车的研制[J]. 煤矿机械,2014,35(11): 164-166.
- [2]吴力权. 轻型放顶煤液压支架配套平板车设计[J]. 煤炭技术,2003,22(8):18-19.
- [3]胡美红,宓德广,孙健霞,等. 液压支架重型平板车的设计计算[J]. 煤矿机械,2009,30(6):1-3.
- [4]孙增飞,陈超群,孟召雨. 矿用运输超长锚索平板车的设计与研究[J]. 煤矿机械,2011,32(5):16-17.
- [5]鲁力群,石博强,郭朋彦,等. 自行式重型平板车多转向模式的研究[J]. 煤矿机械,2008,29(8):164-166.

作者简介:成林(1981-),山东烟台人,博士研究生,讲师,研究方向:矿用自卸车底盘优化设计与仿真,电子信箱:ffclzz@163.com.

责任编辑:吕振明 收稿日期:2016-09-13

欢迎订阅《煤炭技术》杂志(月刊)

国家煤矿与煤炭城市发展工作委员会 会刊
黑龙江煤矿安全监察局 主管
黑龙江科技大学哈尔滨煤矿机械研究所 主办

全国中文核心期刊、中国知网(CNKI)来源期刊、中国首届执行(CAJ-CD)规范优秀期刊、首届黑龙江省出版精品-工程奖期刊、黑龙江省优秀科技期刊、美国《化学文摘》(CA)收录期刊、美国《剑桥科学文摘》(USA)收录期刊、俄罗斯《文摘杂志》(AH)收录期刊。

主要栏目:采矿与井巷工程、安全技术与工程、地测技术与工程、煤矿机电与信息化、交流与探讨、煤炭加工与利用、管理工程与决策。

读者对象:主要是煤炭及其相关行业的高等院校师生、科研院所及工矿企业工程技术人员和管理人员。

《煤炭技术》杂志每月 10 日出版,A4/288 页,公开发行,邮发代号:14-252,国外代号:M4839,中国标准连续出版物号:CN23-1393/TDISSN 1008-8725,广告经营许可证号:2301060000008。

订阅方法:

1、通过邮局订阅,邮发代号:14-252

2、直接填写订阅单,同汇款一并寄至本刊发行部。订阅不限月份,可随时办理。

汇款方式:

1、银行汇款 开户行:哈尔滨银行科技支行 户 名:哈尔滨煤矿机械研究所
账 号:884910169412011

2、邮局汇款 地址:哈尔滨市香坊区古香街 30 号 《煤炭技术》杂志社发行部
邮编:150036

联系方式:电话:0451-87008306