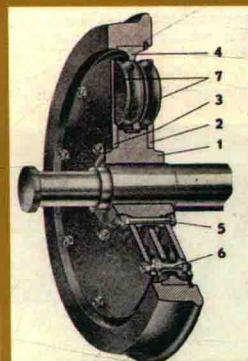
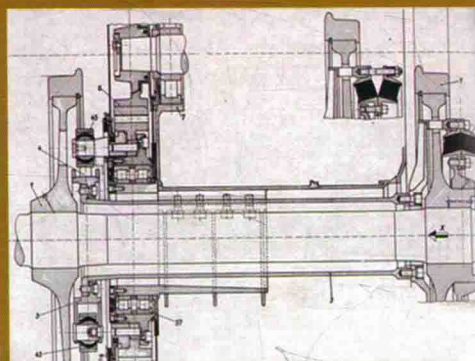
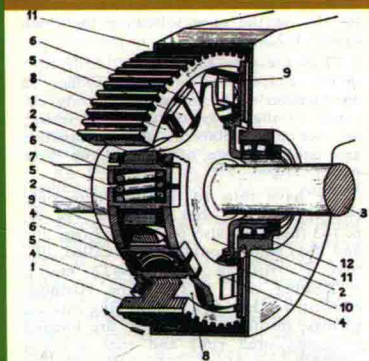
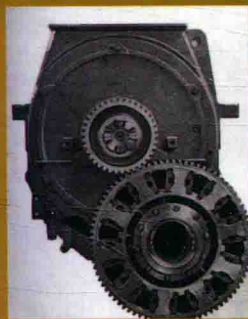
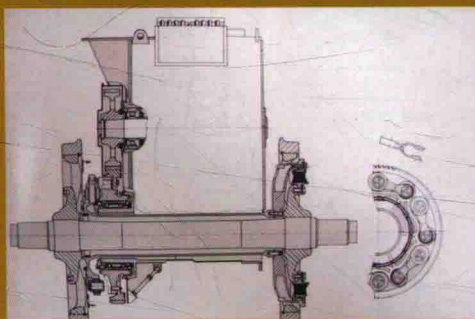
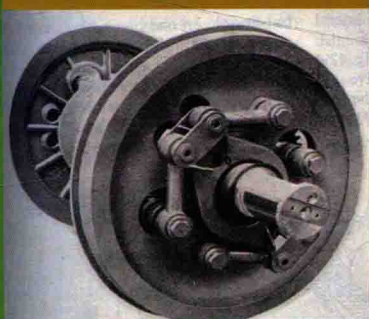


机车动车和电车的 驱动装置

The Drive of Locomotive Trainset and Tram

徐 铭 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路科技图书出版基金资助出版

机车动车和电车的驱动装置

The Drive of Locomotive Trainset and Tram

徐 铭 编著

中国铁道出版社

2016年·北京

内 容 简 介

驱动装置是机车、动车和电车的重要组成部分。百年以来机车、动车和电车的发展史也是驱动装置的发展史。

本书论述了机车、动车驱动装置的基本原理、设计要求,从运动学和动力学方面加以说明,将机车和动车的46种主要驱动装置分成十四类,阐述了每一种驱动装置的结构、驱动扭矩的传递、弹性元件的特性、齿轮的技术要求和车辆的走行品质,并以300张详细尺寸的工程图和照片来描述,其中许多驱动装置在国内的机车和动车中未曾使用,也未见诸国内书籍。

本书为铁路技术人员、研究人员和学生学习和研发机车、动车和电车的驱动装置提供了宝贵的资料。

图书在版编目(CIP)数据

机车动车和电车的驱动装置/徐铭编著. —北京:中国铁道出版社,2016.4

ISBN 978-7-113-21152-3

I. ①机… II. ①徐… III. ①机车—驱动机构②动车—驱动机构③电车—驱动机构 IV. ①U260.332②U266③U482

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 289922 号

书 名:机车动车和电车的驱动装置

作 者:徐 铭 编著

责任编辑:侯跃文

编辑部电话:010-51873421

封面设计:郑春鹏

责任校对:孙 玫

责任印制:陆 宁 高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京盛通印刷股份有限公司

版 次:2016年4月第1版 2016年4月第1次印刷

开 本:787 mm×1 040 mm 1/16 印张:14.75 字数:261 千

书 号:ISBN 978-7-113-21152-3

定 价:120.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480



作者简介

徐铭,教授级高级工程师,1931 年出生,浙江省镇海县人,1952 年毕业于上海交通大学机械系机车车辆专业。历任铁道部设计局技术员;铁道部专业设计院标准设计处工程师,机车车辆科科长,工厂设计处热工工艺设计科科长,金工工艺设计科科长;铁道部科学研究院机车车辆研究所机车动力学强度研究室主任;铁道部北京工程机械厂厂长;铁道部援外办公室(中国土木工程公司)副总工程师,驻欧洲地区经理。

序一

改革开放以来,我国铁路实现了快速发展。20 世纪 90 年代开始的铁路大提速和 21 世纪初启动的高速铁路建设,促进了我国机车和动车制造水平的迅速提高。

驱动装置是机车和动车的重要组成部分。随着列车速度的提高,对驱动装置的性能要求也越来越高。为此,百年以来很多国家持续地开展了研究,推出了种类繁多、适合不同速度和功率的驱动装置,并在实践中得以广泛应用。

目前,我国尚缺少系统论述机车、动车和电车驱动装置的专著,现行高校教材中,虽有论及,但都过于简略。今天作者推出了这本著作,将会弥补这一缺陷。本书内容相当丰富,既阐述了机车、动车和电车驱动装置的基本原理,也分析了各种设计结构及其主要性能,并将各种不同的驱动装置加以归并分类。

书中,作者重点分析了各种驱动装置的结构、扭矩传递、齿轮和弹性元件的特性及对车辆的走行品质的影响,此外,还展示了具有详细尺寸的工程图和实物照片 300 张,这些都是珍贵的资料。特别值得提出的是,书中不少驱动装置未曾见诸国内书籍。

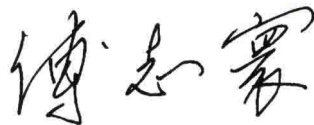
本书在论述驱动装置的同时,也尽可能地展示了这些驱动装置所装备的机车、动车,以便使读者不但了解驱动装置本身,也能增加对相关机车和动车发展的知识。

我与作者徐铭同志早年相识,后来也时有接触。他一生服务于铁路事业,曾任职于铁道部所属的设计院、科学研究院和制造企业等多个岗位,从事机车研究或领导工作。他在常驻德国期间,多次考察了欧洲铁路和机车车辆工业。在我看来,作者不但有丰富的知识,又有严谨态度,使我特别敬佩的是他在八十岁的耄耋之年仍在伏案勤奋“耕耘”、潜心研究,编写了这本关于机车、动车以及电车驱动装置的专著。

我相信,本书的出版有助于读者系统地了解各种驱动装置的性能,有利于借鉴国外的先进经验,并会对我国机车、动车和电车驱动装置的设计和创新起到促进作用。

原中华人民共和国铁道部部长

中国工程院院士



2014 年 11 月 28 日

· i ·

序二

机车、动车和电车的驱动装置一书,是作者多年以来从事机车和动车等研究工作所取得的成果,为铁路人员及研究人员提供各种实践经验。该书可为学生、铁路工作人员以及研究人员学习研发驱动装置提供有益的资料。

关于机车、动车和电车的驱动装置,在我国现行的高校教材中,虽有论及,但未有详细、系统论述。该书详尽地阐述了各种驱动装置的发展由来及目前现况,因而它的出版问世将填补这一空白,应该说是一件很有意义的事。

第一章讲述了驱动装置的基本原理及设计要求,后者从运动学、动力学及可靠性三方面提出要求。

第二章驱动装置的分类,为了便于讨论驱动装置的结构和优缺点,进行了必要的分类,这是应该首先明确地做到的第一步。

第三章论述了各种类型驱动装置的主要结构及优缺点,这本书的最主要章节,也是该书的重点内容。

第四章介绍了当今世界铁路高速列车牵引电机的驱动装置。特别列出了日本、法国和德国高速列车牵引电机的驱动装置。

第五章介绍了我国目前机车和动车组的驱动装置。

期望该书的出版能进一步提高我国机车和动车组驱动装置的设计研究水平。

同济大学教授

龚程球

2014年7月6日

前 言

自从机车作为重要的交通运输牵引动力问世以来,人们一直致力于研究探索从原动机输出的动能如何正确地传送到轮对上去的机构问题。

绝大多数的蒸汽机车是用连杆驱动装置来成组驱动的,由架空导线或轨道传输电能的电力机车,也曾用过连杆驱动装置,而机车、动车、电车以至电传动内燃机车的电动机的运动都与车轴一样,均为旋转运动,所以寻求不用连杆,而直接传递运动的机构是完全合乎逻辑的,这样就发展了牵引电机单轮对驱动装置。连杆驱动装置曾在相当长的时间内占有一定的地位,至今少数国家仍有旧型的电力机车使用连杆驱动装置,但绝大多数都采用了单轮对驱动装置。从 20 世纪初开始,正值机车车辆的新兴时期,世界各国的研发工程师和相关工作人员以无穷的智慧结合大量运行实践积累了经验教训,不断研发和创造出形式多样、适合各种运行速度和国情的驱动装置。

相比世界上先进铁路国家,我国电力机车和电传动内燃机车的起步都较晚,只有 70 多年历史。所有的电传动机车不论是国产的,还是从国外引进的在改革开放前以抱轴式驱动装置为主,远远不能满足我国铁路事业和现代化机车的发展要求,也不符合国外机车的发展史给我们所提供的宝贵经验和教训。改革开放以后,特别是自 1997 年铁路第一次大提速起,我国铁路机车车辆工业通过引进、消化、吸收、创新后得到突飞猛进的发展,各种不同的驱动装置相继引进至我国的机车、动车和电车上。

关于介绍机车驱动装置的书籍,在大学机车车辆教科书和有关机车转向架的书籍均有论述,但专门论述驱动装置的专著却很少,因此编写一本关于论述驱动装置的专著在当今我国铁路大发展的形势下实属必要。笔者在 20 世纪五六十年代期间长期从事机车车辆工厂的新建和改造的工艺设计,曾参与或主持大连机车车辆厂、大同机车车辆厂、太原机车车辆厂等工厂改造的工艺设计。20 世纪 70 年代在铁道部科学研究院机车车辆研究所动力学和强度研究室工作期间,负责机车动力学和强度的研究试验,曾选



定机车驱动装置作为一个研究课题,由于上级调动工作只是开了一个头。在 20 世纪八九十年代笔者曾常驻德国工作数年,有机会陪同原铁道部代表团访问欧洲铁路,领略了欧洲铁路先进的装备和管理,也有机会参观了西门子(Siemens)、BBC、Duewag 和 Krauss Maffei 等机车工厂,考察了机车车辆及其先进生产工艺及设备。也曾乘坐德国 ICE 高速列车,速度达 250 km/h,对列车的高速度、走行品质和旅行舒适度羡慕不已,希冀我国铁路也能达到世界先进水平。如今,我国 CRH 动车组运营速度已达到 350 km/h,我曾多次乘坐京沪高铁,走行品质良好,可与德法日高铁媲美,特别是高铁里程、速度均已达到世界第一位,这是随着我国经济大发展,我国铁路工作者发挥聪明才智,艰苦奋斗的结果,使我兴奋自豪不已,圆了铁路工作者的一个梦。在 1992 年退休以后,一直想完成在铁科工作时的课题,完成一本有关驱动装置的专著。退休之后,一方面有了时间,可以继续这方面的工作,而另一方面,由于失去了工作平台,想与国内外单位咨询、收集资料变得十分困难,但一直没有放弃。

本书阐述了自 1825 年英国人乔治·斯蒂芬森(George Stephenson)设计和制造的蒸汽机车上的连杆驱动装置开始到目前高速动车的驱动装置,包含了百年以来数十种不同的结构、形式多样的驱动装置。从 1886 年美国人斯博拉格(J. Sprague)发明抱轴式滑动轴承电机驱动装置起,发展了抱轴式滚动轴承电机驱动装置,又发明了弹性抱轴式电机驱动装置并派生了 ASEA 橡胶盘驱动装置,阿尔本-SW I 及 SW II 驱动装置,特别是西门子橡胶块弹性抱轴式驱动装置,取得了原始的抱轴式不可比拟的运行质量和效果。

1889 年无齿轮驱动装置首次应用在伦敦地铁,百年以来,这种驱动的研究与应用从未间断,德国 AEG 和西门子公司在 1901 年到 1903 年曾在铁路上进行电动车试验,最高速度达 200 km/h,2006 年西门子在慕尼黑地铁运行了无齿轮驱动的 Syntegra 转向架后还拟修改设计用于 160 km/h 的干线上,无齿轮驱动装置的生命力不断。

本书对德国西门子空心轴六连杆万向轴驱动装置,法国阿尔斯通(Alsthom)和扎克曼(Jaquemin)万向轴驱动装置,瑞士 BBC 多连杆万向轴驱动装置做了详细的阐述,



并寻根溯源这类连杆万向轴驱动装置的创始瑞士布赫利(Brown Boveri Buchli)驱动装置的详细结构。西门子式、阿尔斯通式和 BBC 式可以说是大扭矩端万向轴驱动装置的代表,小扭矩端牵引电机空心轴万向轴驱动装置以瑞士勃朗包维利(Brown Boveri)圆盘驱动装置,塞雪龙(Shécheron)板簧驱动装置,瑞典 ASEA 电机空心轴驱动装置和派生的日本 WN 齿轮驱动装置为代表。大扭矩与小扭矩端驱动装置,在同一时代同台竞争,装在为数众多的机车、动车和电车上。

装有弹簧或橡胶元件的齿轮驱动装置从美国威斯汀豪斯(Westing House)空心轴驱动装置开始,瑞士塞雪龙由 I 型发展到 IV 型,奥林肯(Oerlikon)驱动装置由 I 型发展到 VI 型,德国 AEG-克来诺空心杯驱动装置更是风行一时。

成组驱动装置以连杆驱动装置开始,而法国单电机转向架的齿轮成组驱动,不用连杆却显示了连杆成组驱动的优点而克服了不宜高速运行的缺点,以崭新的面貌再度与单轮对驱动装置竞争。

弹性车轮广泛应用于欧美的电车、地铁动车和轻型动车等轻型列车上,具有良好效果。也曾用于大功率的机车上,2012 年庞巴迪提交 204 台 Flexity 型 100%低地板有轨电车装有 4 650 个 SAB 弹性车轮,弹性车轮具有强大生命力,本书将予以详细介绍。

本书对每一种驱动装置力求以细节尺寸的工程图和图片来描述,并对驱动扭矩的传递和效果进行了详细的说明,以便读者参考。第一章对驱动装置的原理及设计要求做了论述;第二章对驱动装置进行了分类;第三章将为数众多的驱动装置分成 12 类进行叙述,在分类时有个别装置存在着可以分在这类也可以分在另一类的问题,其中,弹性车轮是一个重要的部件,而不能成为一个驱动装置,但与弹性抱轴式驱动装置有相似之处,因此放在一起论述;第四章为高速列车的驱动装置,主要介绍日本 WN 齿轮联轴节电机驱动装置,法国 TGV 体悬式三爪万向轴驱动装置,AGV 架悬式动力转向架驱动装置,德国 ICE-1 轮对双空心轴双六连杆半体悬式驱动装置,ICE-3 和 Velaro 架悬式驱动装置;第五章则阐述了我国机车和动车的驱动装置。

本书叙述了各种驱动装置的原始型,及其演变过程和在发展过程中所用的科学的



研制试验道路。一般先做样机进行试验,然后小批试验再大批生产,投入正常运行。有的采用在一台机车的两台转向架上安装不同的驱动装置进行对比试验。通过各国铁路的不懈努力,创造出形式多样的驱动装置,在不断的实践中,改进与创新。今日先进的驱动装置均在前人创新中发展而成,学习和吸收前人的经验十分有益,既可以创造更先进的驱动装置也可以从失败的教训中少走弯路。

本书在叙述驱动装置的过程中尽可能介绍安装这些驱动装置的机车、动车和电车的型号、机型和数量,以便从一个侧面了解机车、动车和电车的发展,并包括有关参数(速度、功率、轴距、轴重和转向架)等以供参考。本书保留了英、法、德等文字的专用名词以便读者参考,关于力的单位保留资料来源的单位。

本书中所叙资料均来自驱动装置的生产和运用实践,为读者提供各种经验,希望为学生、铁路工作人员以及研究人员学习和研发驱动装置提供有益的资料。

笔者很荣幸地请中国工程院院士、原铁道部部长傅志寰为本书作序;请我的上海交通大学同学,资深教授龚积球为本书审校。

本书的编写过程中得到原铁道部科学研究院徐榕芬工程师和 李桂荣 同志的大力协助,还得到原铁道部科学研究院情报研究所、中国国家图书馆、中科院图书馆、原铁道部图书室的大力协助,谨表示衷心感谢。本书有很多图片和资料由我的二儿子夫妇徐放和李斌斌在美国密西根等几个图书馆多方寻找而得以完善,还得到我的老伴徐幼青和大儿子徐冬冬的大力支持。在写作过程中,主要参考了本书所附参考文献中的著作,《国际铁路会议协会公报》,《国际铁路工程》,《铁路机车车辆手册》,中国铁道出版社和《铁道知识》杂志社的部分出版物,龚积球、董锡明、钱立新、藏其吉、俞展猷、刘友梅、鲍维千、张红军、林宏迪、杨中平、华茂昆、赵洪伦等作者的著作、图片,在此向这些书籍的作者们表示衷心感谢。

目 录

序一	i
序二	ii
前 言	iii
第一章 驱动装置的基本原理和设计要求	1
一、驱动装置的基本原理	1
二、驱动装置的设计要求	2
1. 运动学的要求	2
2. 动力学的要求	5
第二章 驱动装置的分类	7
一、连杆驱动装置(Rod drive)	7
二、无齿轮驱动装置(Gearless drive)	7
三、抱轴式电机驱动装置(鼻悬式、电车式)(Drive by motors suspended from nose, Tramway fashion)	8
四、弹性抱轴式电机驱动装置(Drive mechanism with coupling using rubber segments)	8
五、电机架悬式驱动装置(Drive mechanism with bogie fully suspended motor)	8
六、电机体悬式驱动装置(Motor body suspended drive)	10
第三章 各类驱动装置的主要结构和优缺点	11
一、连杆驱动装置(Connecting rod drive)	11
二、无齿轮驱动装置(Gearless drive)	14
三、抱轴式电机驱动装置(鼻悬式、电车式)(Drive by motor suspended from the nose, tramway fashion)	18



1. 抱轴式电机滑动轴承驱动装置的特点	18
2. 抱轴式电机滚动轴承驱动装置的特点	19
3. 弹性齿轮	19
四、弹性车轮 (Resilient wheel)	20
1. 弹性车轮在电车和动车上的应用	20
2. 弹性车轮在大功率机车上的应用	23
3. 弹性车轮的新发展	29
五、弹性抱轴式电机驱动装置 (Resilient drive by motor suspended from the nose)	33
1. ASEA 橡胶盘驱动装置 (ASEA rubber disc drive)	34
2. 阿尔本-SW I 驱动装置 (Alben-SW I drive)	38
3. 阿尔本-SW II 驱动装置 (Alben-SW II drive)	40
4. 西门子橡胶环弹性抱轴式驱动装置 (Siemens-Schuckert rubberring drive)	40
5. 前东德 E11 电力机车的弹性抱轴式驱动装置 (Rubber ring drive of E11 locomotive, Former Germany)	44
六、装有连杆和关节的驱动装置 (Driving arrangement with rods and joints)	46
1. 勃朗包维利布赫利驱动装置 (Brown Boveri Buchli drive)	46
2. 奥林肯 I 驱动装置 (Oerlikon I drive)	51
3. 阿尔斯通驱动装置 (Alsthom drive)	51
4. 意大利的关节连杆驱动装置 (Italian drive with rods and joints)	59
七、装有弹簧 (或橡胶块) 的齿轮驱动装置 (Drive with spring or rubber gear)	62
1. 威斯汀豪斯空心轴驱动装置 (Westing House quill drive)	62
2. 塞雪龙 I 驱动装置 (Sécheron I drive)	65
3. AEG-克莱诺空心杯驱动装置 (AEG-Kleinow quill cup drive)	70
4. 橡胶空心杯驱动装置 (Quill cup drive with rubber)	81
5. 塞雪龙 II 驱动装置 (梅依法斯-塞雪龙) [Sécheron II drive (Meyfarth-Sécheron)]	83
6. 塞雪龙 II 改进型驱动装置 (Sécheron II improved type)	85



7. 奥林肯 V 弹性驱动装置(Oerlikon V flexible drive)	88
8. 勃朗包维利油浴弹簧驱动装置(Brown Boveri Spring transsmission with oil bath)	93
9. 奥林肯 VI 驱动装置(Oerlikon VI drive)	105
10. 比安切驱动装置(Bianchi drive)	108
11. 尼格利 I 驱动装置(Negri I drive)	111
12. 尼格利 II 驱动装置(Negri II mechanism)	112
13. SAGA 芬纳利弹性驱动装置(SAGA Fanelli flexible drive)	113
八、十字连接的驱动机构(Driving mechanisms based on the oldham joint)	117
1. SLM 温德塞万向驱动装置(SLM Winterthur universal drive)	117
2. 垂直轴和伞齿轮电机驱动装置(Motors having a vertical axis and bevel gearing)	122
3. SLM 浮动环驱动装置(SLM Floating ring drive)	125
4. 英国铁路动车 BR 的驱动装置(Drive on British Motor Sets)	126
5. SLM 万向驱动装置的改进型(SLM Universal drive improved type)	126
九、大扭矩端万向空心轴驱动装置(Big torque end cardan hollow shaft drive)	130
1. 扎克曼万向轴驱动装置(Jaquemin Cardan drive)	130
2. 西门子万向轴驱动装置(Siemens Cardan drive)	132
3. BBC 万向轴驱动装置(BBC Cardan drive)	132
十、小扭矩端万向空心轴驱动装置(Small torque end cardan hollow shaft drive)	140
1. 勃朗包维利圆盘驱动装置(The disc mechanism by Brown Boveri)	140
2. 塞雪龙 III 板簧驱动装置(Sécheron III laminated coupling drive)	147
3. 塞雪龙 IV 板簧驱动装置(Sécheron IV laminated coupling drive)	149
4. 奥林肯 VI 万向轴板簧驱动装置(Oerlikon VI driving mechanism with cardan and laminated coupling)	157
5. 斯哥达电机弹性联轴节驱动装置(Skoda flexible coupling drive)	161
6. HST 万向轴驱动装置(HST cardan drive)	163
7. ASEA 电机空心轴万向驱动装置(ASEA cardan drive)	164



十一、与动轴垂直布置的驱动装置(Motor connected perpendicular to two axles).....	166
杜威弹性驱动装置(Duewag drive)	166
十二、单电机成组驱动装置(Single Motor Drive)	168
十三、牵引电机体悬式驱动装置(Motor body suspended drive)	177
十四、牵引电机半体悬式驱动装置(Motor with body half suspended drive)	177
第四章 现代高速列车牵引电机驱动装置	178
一、日本高速动车组牵引电机 WN 齿轮联轴节驱动装置	178
二、法国 TGV 和 AGV 高速列车牵引电机驱动装置	179
三、德国 ICE-1、ICE-2、ICE-3 和 Velaro 高速列车的牵引电机驱动装置	187
第五章 我国机车和动车组的驱动装置	197
一、我国内燃机车的牵引电机驱动装置	197
二、我国电力机车的牵引电机驱动装置	202
三、我国高速动车组的牵引电机驱动装置	207
后 记	211
参考文献	218

第一章 驱动装置的基本原理和设计要求

一、驱动装置的基本原理

驱动装置是机车、动车和电车的核心部件，为了适应其牵引力和速度的要求，原动机的输出通过一组变速和传动机构传送到轮对上，这些机构都属于驱动装置。

驱动装置的功能：

- (1) 不影响原动机原有的运动。
- (2) 转换原动机的速度和扭矩。
- (3) 原动机与轮对间传递扭矩的弹性连接。
- (4) 允许原动机和轮对之间的垂向、横向和角位移。
- (5) 保证车辆良好的走行品质。

驱动装置功能就是要在满足机车、动车和电车的牵引力、速度和运行品质的条件下传递扭矩。

旧式机车的车架弹性地支撑在轮对上，轮对与车架由牵引装置来传动；而现代机车的车体均支撑在转向架构架上，由转向架构架弹性地支承在轮对上，一般在两侧通过纵向刚度很大的定位牵引装置，将轮周的牵引力传递到转

向架构架上，再通过牵引装置将牵引力传到车体上去。在机车运行时，轮对上作用着动态和静态的力，其大小主要取决于机车各部件的质量，轮对与转向架的构架、车体与转向架构架之间的弹性以及轮对与轨道上部建筑之间的弹性。为了取得较小的横向力，轮轴与转向架构架之间的连接应具有一定的弹性，两轴以上的转向架，由于通过曲线的要求，轮对相对于转向架应具有一定的横动量。装有二系悬挂的机车转向架和车体示意图如图 1-1-1 所示。

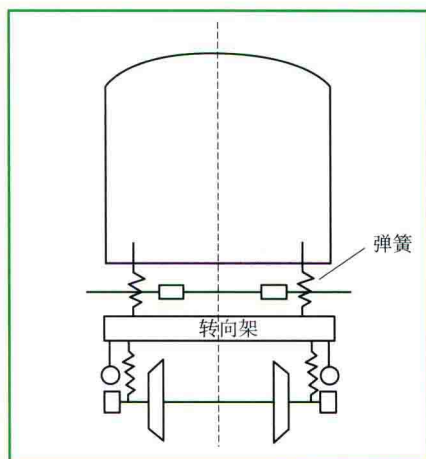


图 1-1-1 装有二系悬挂的机车
转向架和车体示意图



转向架构架与车体之间二系悬挂较之一系悬挂在垂向应具有较大的弹性挠度,其挠度一般随着速度的提高而增加。机车速度在 200 km/h 以下,一般情况下,一、二系总挠度速度每增加 1 km/h 弹性挠度约增加 1 mm。为了取得良好的运行品质,车轴的弹簧的弹性要适应车辆质量的分配以控制垂直振动。轮对相对于转向架构架,应在轮对纵轴线的铅垂面内进行垂直位移、角位移和横向位移,这是机车走行部分的基本要求。可以通过建立机车数学、力学模型进行计算,并通过实践经验,选择合理的参数。

机车振动的一般方程式为

$$Mq_i + Dq_i + Kq_i = F$$

式中 M ——惯性矩阵;

D ——阻尼矩阵;

K ——刚度矩阵;

F ——外扰力矩阵;

q ——广义坐标;

i ——1, 2, ..., n , 自由度数。

二、驱动装置的设计要求

驱动装置的设计要求主要是根据机车运行要求而提出的。例如:对于客运机车在低速时,可以采用结构简单的弹性元件少的驱动装置,甚至刚性的驱动装置;对高速客运机车来说,驱动装置对于机车动力学性能和轮轨的相互作用

力的影响就很大。现代的货运机车也采用了动力学性能良好的驱动装置,所以理想的驱动装置必须根据工作条件来满足运行品质的要求。其主要要求如下:

1. 运动学的要求

(1)驱动装置要尽可能的不影响动轮轮对的垂向运动。也就是说,要尽可能的没有内阻,从而对轮对弹簧垂向挠度的影响尽可能的小。

轮对通过弹性元件及轮对连接部件与转向架构架相连接,作用于轮对的力通过这些元件直接传递到转向架构架上。如果驱动装置相对于轮对的垂向弹簧装置具有内部阻力,那么作用在轮对上的力将按照驱动装置部件的弹性系数与弹簧部件的弹性系数的比例,有一部分要传到驱动部件上;如果驱动装置因此影响了轮对的垂向弹性,那么为了保证簧上质量所需的弹簧挠度,就需要将轮对弹簧的弹性系数减小。

(2)驱动装置不应阻碍轮对的横向运动,即不产生横向的内部阻力且不影响轮轴的横向弹性。

为了减小机车运行时轮轨相互作用产生的横向力或横向冲击,轮对与转向架构架、转向架构架与车体之间必须具有横向的弹性。

如果驱动装置对轮对的横向运动具有内部

阻力,轮对上的横向力将按驱动装置的横向弹性系数与轮对连接部件的弹性系数的比例,有一部分要传到驱动装置上。一方面给驱动装置的部件增加附加的应力,另一方面也影响了轮对的横动。

轮对的导向和弹性应由按一定标准的轮对连接部件来保证,理想的驱动装置的结构应对轮对的横向运动没有或只有很小的影响。

(3)驱动装置应能够保持正确的角度,电机轴与轮轴的角度应不受轮对弹簧的影响。

当采用抱轴式电机驱动装置时,如果轮轨处于黏着状态,轮对垂向跳动会对电机电枢产生旋转,而电枢的质量阻止这种冲击加速度。这样,除了使传动部件增加附加应力外,抱轴电机悬吊弹簧对轮对弹簧还会产生部分的作用力。电机全悬挂装置也有这种缺点,但比较小。在动轴垂向运动时如果驱动装置不能保持正确的角度就会出现由于轮对的垂向运动和附加在电机电枢上的加速力,造成不规则的扭矩波动。

(4)驱动装置应允许有较大的横动量

为了使三轴转向架在通过曲线时取得较好运行品质和较低的轮轨横向力,必须使中间轴能够横动,以减少导向轴的受力。因此,一般的中间轴具有 $\pm 25\text{ mm}$ 的横向位移。在这种情况下,驱动部件应不出现或只有很小的内部阻力。

驱动装置的机械传动系统位于动轮与电机

或其他原动机之间,轮对与转向架构架之间的相对运动必然要作用到驱动装置上,因此要求驱动装置不仅能够横移,而且能够沿各个方向作角位移(亦即所谓万向偏转),并允许动轮轮对横移。在发生这些运动的同时,驱动装置可以毫无阻碍地进行扭矩的传递。

以BBC万向轴驱动装置为例来描述,从图1-1-2~图1-1-6可以看到轮对相对于电机电枢轴的相对位移情况。当轮对的一个车轮跳动或两个车轮同时跳动时,空心万向轴相对于轮对及紧固在电机上的齿轮轴之间均有角运动。在空心万向轴两端必须装有联轴节,以使空心轴中心导向,并可以进行角位移;同时将扭矩从大齿轮传递到空心轴,再通过另一端的连接装置将扭矩传到轮对上。

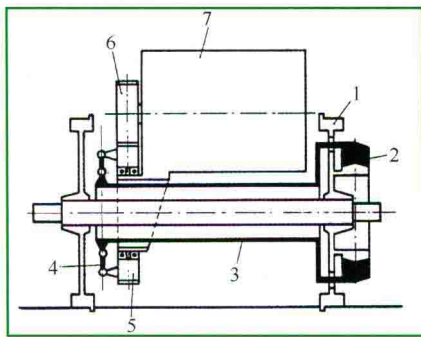


图 1-1-2 在同心位置时的示意图

- | | |
|----------|--------------|
| 1—轮对; | 2—橡胶环弹簧; |
| 3—万向空心轴; | 4—关节连杆联轴节; |
| 5—大齿轮; | 6—小齿轮; 7—电动机 |