

编 组 站 自 动 化 技 术 丛 书

自动化驼峰基础设备



包振峰 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

编组站自动化技术丛书

自动化驼峰基础设备

包振峰 编著

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书重点介绍了在自动化驼峰应用比较广泛的基础设备,包括:驼峰快速转辙机、驼峰调速设备(车辆减速度器、减速度顶)、测量设备(测速雷达、测长设备、测重设备、车轮传感器、光挡、气象站)、驼峰空压动力系统(活塞式空气压缩机、螺杆式空气压缩机等)。本书深入、详细地分析了设备结构和电路原理,内容新颖,大部分内容为首次正式出版;另外,还介绍了设备的安装、维护以及故障处理方面的知识,具有较强的针对性和实用性。

本书适用于自动化驼峰工程技术人员及维护管理人员,也可作为职业学校的专业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

自动化驼峰基础设备/包振峰编著. —北京:中国铁道出版社,2008.4
(编组站自动化技术丛书)

ISBN 978-7-113-08511-7

I. 自… II. 包… III. 自动化—驼峰—设备 IV. U284.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第007006号

书 名: 编组站自动化技术丛书
自动化驼峰基础设备

作 者: 包振峰 编著

责任编辑: 崔忠文 电话:(市)51873146 (路)73146 电子信箱:dianwu@vip.sina.com

封面设计: 马 利

责任校对: 张玉华

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码:100054)

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

版 次: 2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 14.75 字数: 348 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-08511-7/TP·2668

定 价: 29.50 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话: 市电(010)63549504 路电(021)73187

前 言

编组站在我国铁路运输过程中担负着大量货物列车的解体与编组作业。随着列车运行速度的提高和重载货物列车的开行,编组站的运输任务日益繁重,编组站自动化技术迫切需要不断地革新和提高。编组站自动化技术水平,已成为铁路运输现代化的标志之一。编组站作业的综合自动化,统一信息管理,建立信息共享平台,有机地构建管控一体化的整体系统,是我国铁路编组站的发展方向。

编组站调车控制技术是铁路编组站进行列车解体和编组作业的重要技术,是编组站自动化技术的重要组成部分。20世纪90年代以来,我国编组站调车控制技术发展很快,建成了一批自动化驼峰,使中国自动化驼峰的拥有量位居世界前列,驼峰调车控制技术有了质的提高,自动化驼峰控制系统和基础设备都有了很大的改进。铁路信号领域的工程技术人员急需对自动化驼峰控制系统和基础设备有更深入的了解。为了帮助铁路信号工作者更好地了解与掌握编组站自动化技术,作者总结了近十年从事自动化驼峰科研、现场维护与工程实践经验,并在此基础上编写了《自动化驼峰基础设备》一书。本书与《自动化驼峰控制系统》配套使用。

本书重点介绍了在自动化驼峰应用比较广泛的基础设备。对于自动化驼峰基础设备的结构和电路原理,本书不是一般性地泛泛介绍,而是结合现场需求进行深入、详细的分析,内容新颖,大部分内容为首次正式出版;另外,还介绍了安装、维护以及故障处理方面的知识,具有较强的针对性和实用性。

第一章介绍了驼峰的分类、结构,以及自动化驼峰基础设备的分类、作用。

第二章结合电动、电空快速转辙机的发展历程,详细介绍了ZD7-A型、ZD7-C型和ZK3-A型、ZK4型、ZK4改进型转辙机的机械结构、控制电路原理,以及安装、维护与故障处理。

第三章阐述了国内车辆减速器存在的问题、发展趋势及国外车辆减速器的发展状况,详细介绍了T·JK1-D、T·JK4、T·JK(Y)2-B、T·JK(Y)3-A、T·JK(Y)3-B等气(液)动减速器及T·JCD系列电动减速器的机械结构、控制电路原理及安装与维护,同时还介绍了结构新颖、对减速器发展具有启迪作用的T·JDY型液压分级制动减速器;详细介绍了高负荷系列减速顶、TDJ-GS601型双临界速度减速顶。

第四章详细介绍了8 mm测速雷达、压磁式测重设备、工频测长设备、微机测

2 自动化驼峰基础设备

长设备、车轮传感器、光挡、气象站等基础测量设备的结构、电路原理及安装与维护。

第五章详细介绍了活塞式空气压缩机、螺杆式空气压缩机的结构、工作原理、安装与维护,以及空压站控制、输送气系统。

本书不仅适用于自动化驼峰现场工程技术及维护管理人员,也可作为职业学校的专业培训用书。

本书由包振峰编著,由丁昆、胡卫东审。本书还得到了耿颖、齐建亚、孙长征、何家林、王曙光、王小敏、王雪琳的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

书中错误之处诚恳望读者批评指正,期望本书能够成为铁路工作者喜爱的读物。

编者

2008年3月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 驼峰的分类及其结构	1
一、驼峰的分类	1
二、驼峰的结构	1
第二节 自动化驼峰基础设备	3
一、驼峰信号设备	3
二、驼峰调速设备	3
三、驼峰测量设备	4
第二章 驼峰道岔转辙设备	6
第一节 电动快速转辙机	6
一、电动快速转辙机的发展	6
二、ZD7-A型电动转辙机	7
三、ZD7-C型电动转辙机	11
第二节 电空快速转辙机	14
一、电空快速转辙机的发展	14
二、ZK3-A型电空转辙机	14
三、ZK4型电空转辙机	23
四、ZK4型电空转辙机的改进	31
第三节 驼峰道岔控制电路	35
一、概 述	35
二、电空快速转辙机控制电路	35
三、电动快速转辙机控制电路	39
第四节 电空转辙机的安装与维护	42
一、电空转辙机的工程施工	42
二、电空转辙机的维护	44
第三章 驼峰调速设备	48
第一节 概 述	48
一、调速设备的作用及分类	48
二、减速器的技术要求	48
三、国内外车辆减速器的发展	50
第二节 非重力式车辆减速器	52
一、钳夹型非重力式减速器	52

2 自动化驼峰基础设备

二、美国 96 型非重力式减速器	53
三、T·JDY 型液压非重力式分级制动减速器	54
第三节 气(液)动重力式车辆减速器	59
一、浮轨重力式减速器	59
二、T·JK1-D 型减速器	60
三、T·JK4 型减速器	67
四、T·JK(Y)2-B 型减速器	69
五、T·JK(Y)3-A 型减速器	72
六、T·JK(Y)3-B 型减速器	72
第四节 电动车辆减速器	75
一、电动减速器的发展与优势	75
二、T·JCD 系列电动减速器结构及工作原理	76
三、T·JCD 系列电动减速器控制电路	78
四、T·JCD 系列电动减速器主要技术指标	79
五、T·JCD 系列电动减速器安装与维护	80
第五节 减速器控制电路	80
一、减速器控制电路的基本技术要求	80
二、重力式减速器控制电路	81
三、T·JDY 和 T·JK 型非重力式减速器控制电路	85
第六节 减速器的安装与维护	91
一、减速器的安装与调试	91
二、减速器检修与调整	98
三、减速器检修与故障处理	102
第七节 减速顶	105
一、高负荷系列减速顶	105
二、TDJ-GS601 型双临界速度减速顶	111
三、安装与维护	114
第四章 驼峰测量设备	118
第一节 测速雷达	118
一、多普勒效应与测速雷达	118
二、8 mm 测速雷达结构及主要技术指标	119
三、8 mm 测速雷达工作原理	123
四、8 mm 测速雷达安装与维护	137
五、LZC-2B 型雷达综合测试仪工作原理与使用	142
第二节 测重设备	145
一、压磁式测重机结构及主要技术指标	145
二、压磁式测重传感器工作原理	146



三、测重信号处理电路	149
四、压磁式测重设备的安装与维护	165
五、硅力敏电阻式测重传感器	170
第三节 测长设备	170
一、测长轨道电路基本工作原理及主要测长参数	170
二、TGWC 型工频测长设备	172
三、T·CJ3-1A 型音频测长机	177
四、T·CW 型微机测长机	178
五、工频测长设备的维护	179
第四节 车轮传感器	181
一、CYL 型永磁感应式车轮传感器	181
二、T·LJS 型有源式车轮传感器	184
三、车轮传感器安装与维护	189
第五节 驼峰气象站及光挡设备	192
一、驼峰气象站	192
二、驼峰光挡设备	197
第五章 驼峰空压系统	201
第一节 活塞式空气压缩机	201
一、L 型空压机主要结构	201
二、L 型空压机工作原理	204
三、L 型空压机主要技术指标	204
第二节 螺杆式空气压缩机	205
一、螺杆式空压机的特点	205
二、螺杆式空压机结构及工作原理	206
三、活塞式空压机与螺杆式空压机的比较	210
第三节 空压站控制及输送气系统	211
一、空压机控制柜电路及工作原理	211
二、空压站自动监控系统	212
三、调车场输送气系统	216
第四节 活塞式空气压缩机的维护	218
一、日常维修与保养	218
二、常见故障处理	221
第五节 螺杆式空气压缩机的维护	223
一、新机试车要求	223
二、日常运行保养	224
三、常见故障处理	225
参考文献	228

第一章 概 述

编组站调车控制技术是铁路编组站进行列车解体和编组的重要技术,其发展水平是铁路现代化建设重要标志之一。随着编组站调车控制技术的迅速发展,驼峰自动化达到了较高的水平。本书重点介绍自动化驼峰基础设备及其技术的发展。

第一节 驼峰的分类及其结构

一、驼峰的分类

驼峰按其使用的调速设备及分路道岔的操纵方式不同,可分为:机械化驼峰、半自动化驼峰、自动化驼峰。

1. 机械化驼峰:调车线分线束平面布置,调速设备以间隔制动位的车辆减速器为主,以目的制动位的铁鞋为辅,人工操纵车辆减速器调速。溜放进路的分路道岔采用自动集中。

2. 半自动化驼峰:在机械化驼峰的基础上,增设测速、测重、测长和半自动控制等设备,目的制动位安装减速器,有的还在股道内安装了减速顶等连续调速设备。半自动化驼峰,由人工选择各部位减速器的出口速度,由半自动控制机对减速器实行闭环自动控制。分路道岔采用驼峰自动集中控制或计算机进路控制系统。

3. 自动化驼峰:在半自动驼峰基础上增设了车轮传感器(计轴、测阻)、气象站(测风向、风速和气温)、光挡和计算机控制系统及推峰机车遥控等设备,在编组线股道内设有减速器或减速顶、推送小车等调速设备,并且在编组线尾部设有停车器、停车顶等停车设备。由控制系统自动给出各部位减速器的出口速度设定值,溜放速度、溜放进路(调车进路)和机车推峰速度均实现了自动控制。

二、驼峰的结构

自动化驼峰的解编能力,不仅仅取决于驼峰自动化控制系统和设备,而且也取决于调车场平面、纵断面的合理性。特别是合理的纵断面设计,可提高驼峰的解编效率,使溜放车组具有合理的最佳溜放速度,从而缩短通过道岔区的时间,保证溜放作业的安全。调车场的平面、纵断面也属自动化驼峰基础设备的范畴。

(一) 自动化驼峰对溜放纵断面的要求

自动化驼峰解体能力大,要求有较高的解体速度和车辆溜放速度。在设计自动化驼峰溜放部分纵断面时,应使车辆在峰顶脱钩后尽快加速,在加速区内达到或接近容许的最大速度,

2 自动化驼峰基础设施

然后在高速区范围内继续保持高速溜行,并进入减速区。减速区的坡度比较缓,曲线道岔的附加阻力比较大,对钩车溜放呈减速趋势,但钩车在减速区的溜行速度仍然比较高,一直到钩车进入车场制动位(Ⅲ制动位)经过目的制动后,速度才迅速降下来。

驼峰溜放部分纵断面除了要保证钩车高速溜放外,还应保证前后钩车溜经道岔和减速器制动位时有必要的距离及时间间隔。因此,希望难、易行车的速度曲线互相接近,使难、易行车的溜行时差最小。因而溜放部分纵断面应兼顾难、易行车两方面的要求。

(二) 自动化驼峰纵断面设计

驼峰头部平面与纵断面如图 1-1 所示。

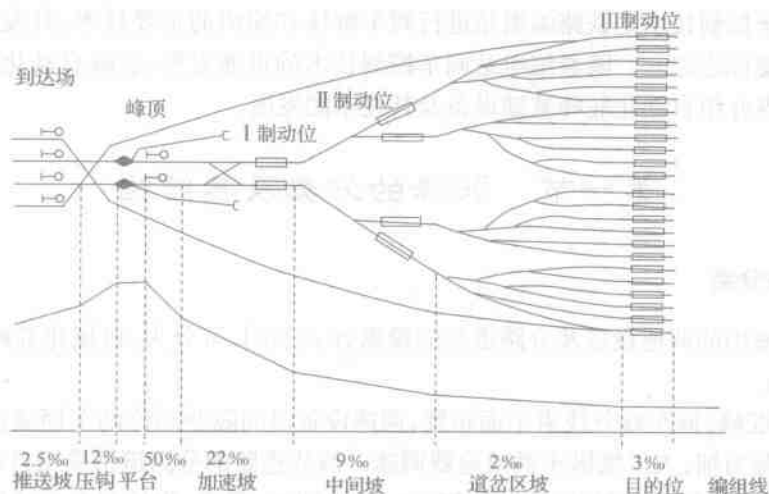


图 1-1 驼峰头部平面与纵断面

推送部分:应保证调车机将车列推到峰顶停车后,能再次启动;推峰解体的车辆在推送坡靠近峰顶时车钩能够压紧以便摘钩。一般要求推送坡较缓,不大于 2.5‰,压钩坡为 10‰~20‰,长度不小于 50 m。在峰顶设 5~10 m 的平台,平台长度有利于提钩和护钩。

溜放部分:加速坡的作用是加速溜放车组速度提高作业效率。在不利的溜放顺序下,前后车组在第一分路道岔处有足够的时间间隔,以保证道岔的转换。自动化驼峰加速坡通常分为两段,第一段为最大坡度(调机为内燃机)40‰~50‰;第二段为包括交分道岔和 I 制动位,坡度为 18‰~26‰,加速坡的设计还应考虑减速器安全入口速度。中间坡(位于加速坡后),II 制动位设于该坡段,中间坡要兼顾难、易行车均能保持较高的速度溜放,同时要保证难行车被制动停车后,能够自行启动及冬季最不利情况下难行车的溜放阻力,一般设计坡度为 9‰~12‰之间。道岔区坡(位于中间坡后)应保证难、易行车均能保持较高的速度通过道岔区,还应考虑 III 部位减速器安全入口速度,一般设计坡度为 1.5‰~3.5‰之间。

编组线部分:编组线坡度根据调速制式设计,以保证最高的安全连挂率和最远的控制距离。以点连式调速系统为例,入口目的制动位减速器其坡度设计一般不超过 3‰,然后是打靶区、连续调速的连挂区,打靶坡段的坡度一般采用 0.6‰~1.0‰的下坡,打靶长度一般为 80~150 m。在连挂区(设减速顶)先是较长一段的顺坡(2/3),一般坡度不超过 1.5‰,然后经无坡段后有一定长度的上坡(不超过 1.5‰),为保证溜放车辆的安全停车,在尾部一般还设有停车装置,如停车器(顶)等。

驼峰的高度是指峰顶与难行线计算点之间的高差。驼峰峰高应保证在溜车不利条件下以 5 km/h 的推送速度解体车列时,难行车能溜至难行线的计算点。溜放部分不设调速设备(编组线入口设有减速器制动位)的小能力驼峰,峰高还应保证在溜车有利条件下以 5 km/h 的推峰速度解体车列时,易行车溜入制动位的速度不大于其制动能高允许的速度;减速器+减速顶连式驼峰高度,应保证以 5 km/h 的推送速度解体车列时,在不利的溜放条件下,难行车溜到打靶区段末端仍有 5 km/h 的速度进入减速顶的控制区。

第二节 自动化驼峰基础设备

自动化驼峰基础设备主要分为:驼峰信号设备、驼峰调速设备、驼峰测量设备等。

一、驼峰信号设备

驼峰信号设备包括驼峰信号机、驼峰调车信号机、驼峰轨道电路和驼峰转辙机等设备。本书重点介绍驼峰转辙机。

驼峰信号机的作用是指挥调车场调车机车进行预推、推送、去禁溜线取送车或机车下峰整理等;驼峰调车信号机主要用来指挥解体作业以外的调车作业。

驼峰轨道电路的作用是向驼峰控制系统传递溜放车组的占用线路信息,主要用来控制道岔、传递控制命令、监视车组溜放状态等。因此,驼峰轨道电路性能的好坏直接影响驼峰溜放作业的安全。目前驼峰大多采用 JWXC-2.3 型交、直流闭路式双区段驼峰轨道电路,以及驼峰电子轨道电路、高灵敏度驼峰轨道电路等。

驼峰转辙机用来牵引驼峰道岔转换。为了提高作业效率,缩短道岔的保护区段,防止车辆溜错股道,调车场采用快速转辙机。目前快速转辙机根据控制方式及转换动力可分为电空型和电动型。电空型快速转辙机主要有 ZK3-A、ZK4 型及 ZK4 的改进型。电动型快速转辙机主要有 ZD7-A、ZD7-C 型。

由于驼峰信号机、调车信号机和轨道电路在已经正式出版的图书做过详细介绍,本书不再赘述,主要介绍驼峰转辙机。

二、驼峰调速设备

驼峰调速设备是驼峰自动控制系统对溜放车组进行速度控制的执行设备。为了提高驼峰的调车效率,驼峰解体作业时必须使用车组溜放速度控制设备,以保证前后钩车之间的必要间隔,使分路道岔安全转换,并使溜放车组能够停在调车线的预定地点或同停留车安全连挂。

驼峰调速设备种类较多,按照调速制式可分为点式调速、点连式调速、连续式调速设备。

1. 点式调速:采用车辆减速器作为调速设备。一般设有 I、II 间隔制动位和 III、IV 目的制动位调速。车辆减速器按制动原理主要分为钳夹式和非钳夹式。钳夹式按制动力来源分为重力式和非重力式两种。按动力系统又可分为气动型、液压型和电动型。非钳夹式主要有橡胶轨式、电磁式、螺旋滚筒式等。

2. 点连式调速:一般设有 I、II 间隔制动位,III 目的制动位减速器点式调速设备,在目的制动位后设有一段打靶区,在连挂区设有连续调速设备(减速顶或绳索牵引推送小车)。该方

4 自动化驼峰基础设施

式由于安全连挂率较高,运营效果较好,因而在我国驼峰被广泛采用。该方式还可适用于不设 I、II 间隔制动位的较小型调车场,以及不设 III 目的制动位的线束打靶调速控制的调车场。

3. 连续式调速:采用减速顶调速设备,减速顶分为可控、不可控及加速顶等形式。在分路道岔区、股道入口设置减速顶群,在连挂区设置不同等级的减速顶,尾部还可设置一些停车顶。这种调速制式适用于中、小型调车场。

众多调速设备各有特点和适用范围,根据不同调速制式及使用要求进行选择。为适应重载车辆轴重的增加,2000 年以来我国又出现了多种新型号减速器,主要有:适用于间隔制动的 T·JK(Y)3-A(B)、T·JK4 等型减速器,适用于目的制动的 T·JK1-D、T·JK(Y)2-B、T·JDY 及电动型减速器等。连续式调速设备主要有高负荷减速顶、高负荷可控顶、单向减速顶、双临界速度减速顶等。

根据调速设备存在的问题,车辆减速器还需在降低噪声、减少和降低能源消耗、提高强度、制动力多级可调、缩短动作时间、提高控制精度等方面改进和提高,以适应车辆重载需要,延长使用寿命,进一步提高其运用可靠性和安全性。

三、驼峰测量设备

驼峰测量设备,主要是为驼峰自动控制系统提供驼峰作业过程中动态随机测量的各种信息及参数。基础测量设备主要有测速设备(雷达)、测长设备、测重设备、车轮传感器、光挡、气象站等。在自动化驼峰中测量设备运用基本可靠、稳定,但还需要在测量精度、抗干扰能力、状态监测、运用可靠性和安全性方面继续提高,实现智能化、数字化,满足自动化驼峰控制系统发展的要求。

(一) 测速设备

在减速器点式调速方式中,车组溜放速度的调整是通过控制车组离开车辆减速器出口速度来实现的。这就需要连续测量和监视溜放车组在减速器区段走行的瞬时速度,以便实现调速控制系统对其速度的控制。测速雷达设备是连续测量溜放车组速度的测速设备,主要型号有 TZ-103、TZ-104 型 3 cm 雷达和 T·CL 型 8 mm 雷达。由于 3 cm 波长雷达受其波长限制测量精度无法提高,同时结构复杂可靠性低,而且体积较大,安装在线路中心,现场维护难度大,现已基本淘汰。由于 8 mm 波长雷达信息量大,结构简单、体积小,安装在线路旁边,提高了多普勒信号质量,使测速的精度及可靠性大为增加,极大方便了现场维护。

(二) 测长设备

测长设备是用来实时测量驼峰编组线空闲长度的设备。在自动调速或半自动调速系统中,测量得到调车线的空闲长度,即掌握了车组的溜放距离,从而为给定目的制动位减速器的出口速度提供了依据,是控制系统计算出口速度的重要参数之一。同时根据调车线空闲长度,可确定该线尚能容纳的车辆数,供编制调车计划使用。测长数据还可用于确定车组在调车线内走行的速度(连挂速度)及车辆由尾部牵出的速度。目前普遍使用的测长设备有工频测长、微机测长、音频测长器等。

(三) 测重设备

测重设备是一种测定溜放车组轮重、辆重、钩车组总重及平均重量等级的测量设备。控制系统可根据车组重量等级确定非重力式减速器的制动等级,还可以用溜放车组的重量信息代

替溜放车组的走行阻力,在自动(半自动)化驼峰中实现减速器对溜放车组速度的自动控制。测重设备还可以实现测量车辆偏载情况,保证行车安全。现场普遍使用的测重设备有压磁式测重设备、电阻应变片测重设备及硅力敏式测重设备等。

(四) 车轮传感器

车轮传感器与其他设备配套使用,可以累计车组轴数,实现通过车辆轴数(辆数)的测量,确定车轮通过某特定位置的确切时刻,测量溜放车组某处(点)的速度,计算出车组走行阻力,判断车组运行方向,测量车辆轴间距,判断轨道区段占用与出清,以及作为某些测量和运行参数的启动或结束标志等。

车轮传感器种类较多,编组站使用的车轮传感器主要为无源永磁式、有源涡流式及霍尔开关式等。无源传感器是利用永磁感应原理实现车轮检测;有源涡流式传感器是利用涡流效应衰耗原理实现车轮检测;霍尔开关式是利用霍尔效应产生霍尔电压,检测车轮的接近。

第二章 驼峰道岔转辙设备

根据调车场溜放作业的特点,为提高驼峰作业解体效率,要求分路道岔采用小号道岔和快速动作转辙机。采用小号道岔(如 6.5 或 6 号对称道岔),可以缩短驼峰场咽喉区的长度,使峰顶到计算点的距离为最短;采用快速转辙机可以提高推峰速度和容许最小溜放钩距。容许的最小溜放钩距是根据道岔区段长度、道岔转换时间(包括传递道岔转换命令的时间)及车组溜放速度等条件确定的。

可见,提高驼峰作业效率采取的措施是:在最短的溜放距离内,溜放车组有较快的溜放速度和较小的溜放间距。为达到这个目的,驼峰分路道岔必须采用快速转辙机。一般转换时间小于 1 s。

根据控制方式及转换动力,快速转辙机的发展分为电动型和电空型。编组站驼峰场的分路道岔要求快速转辙机动作快速,安全可靠,同时在转换不到位(底)时能够快速返回原位。因此分路道岔均采用转换时间快、转换力较大的快速转辙机和安全可靠的控制电路。目前各驼峰场采用的转辙设备普遍为电动或电空快速转辙机,在有空压设备的条件下(如采用空压车辆减速器的驼峰场),应尽量采用电空转辙机。电空转辙机与电动转辙机比较,电空转辙机具有动作快、转换力大和维护简单等优点。

第一节 电动快速转辙机

一、电动快速转辙机的发展

电动型快速转辙机基本上是在普通型电动转辙机的基础上改进的。20 世纪 60 年代的 ZD5 型快速转辙机是在普通的 ZD4 型转辙机结构上更换为高速电机,把转速由每分钟 765 转提高到每分钟 3 500 转。主要技术指标是额定负载为 1 000 N,电机工作电压为 DC160 V,工作电流为 4.5 A,转换时间不大于 0.8 s。由于该机结构未变,频繁的快速动作,使之各部件磨损严重,寿命过短。

20 世纪 70 年代后期,ZD7-156/150 型快速转辙机在普通的 ZD6 型转辙机基础上,改进结构,提高强度,采用专用电机研制而成。由于 ZD7 型转辙机存在控制电路复杂,室外需设转极继电器,既影响转辙机动作时间,又易发故障维护复杂。1993 年在 ZD7 型的基础上对电机及有关部分进行改进,取消室外电路转极继电器,改进后命名为 ZD7-A 型。1996 年为适应列车车辆提速重载,分路道岔向重型发展的需要,又研制成功大功率 ZD7-C 型电动快速转辙机。

二、ZD7-A 型电动转辙机

ZD7-A 型电动转辙机是在 ZD7 型机的基础上改进而成的。由于 ZD7-A 型机比 ZD7 型机具有控制电路简单(无室外 ZJ 转极继电器)可靠性高,转换时间短、控制距离远、维护方便等特点,在中小型驼峰场应用普遍。

(一) 在 ZD7 型电动转辙机基础上的改进

ZD7 型转辙机是在 ZD6 型转辙机基础上改进研制而成的,采用 0.45 kW 电机,用一级减速比为 41 的一齿差行星减速器,挤切削改为强度大的连接销,取消移位器。主要技术指标为额定负载 1 470 N,电机工作电压 DC200 V,工作电流 5 A,转换时间不大于 0.8 s。ZD7 型电动转辙机由于其电机为两个激磁线圈(定子线圈和转子线圈)串联使用的串激可逆的直流电机,向定位和向反位转换均使用两个定子线圈,靠现场的转极继电器来调换方向,因此存在控制电路复杂,须在室外设置转极继电器 ZJ 及其接点控制条件,使控制转辙机的转换时间延长,电路可靠性降低,维护工作量大。

ZD7 型电动转辙机结构原理如图 2-1 所示,电机技术参数见表 2-1 所示。改变电机转动的方向,需由 ZJ 接点改变激磁线圈(串联)的供电极性。

为进一步提高 ZD7 型转辙机运用可靠性,缩短道岔转换时间,于 1993 年在 ZD7 型的基础上,改进研制成功 ZD7-A 型电动转辙机。主要改进有:

1. 电机定子绕组由两组线圈串联改为正反转定子线圈绕组分开使用,控制电路取消了室外 ZJ 继电器,简化了控制电路,提高了控制电路的可靠性,缩短道岔转换时间。ZD7-A 型电动转辙机平均转换时间为 0.57 s,优于 ZD7 型的 0.76 s。电机端电压由原 200 V 降到 180 V,适应远距离控制电路压降大的要求,提高了控制距离。

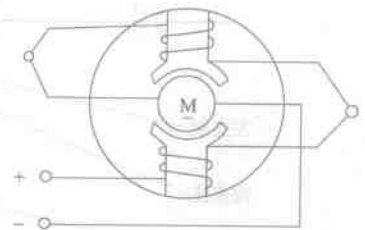


图 2-1 ZD7 型电动转辙机电动机原理图

表 2-1 ZD7 型电机技术参数

额定电压 V	额定转矩 N·m (0.245 kgf·m)	额定工作 电流 A	转速 r/min	定子线径 mm/匝数		转子线径 mm/匝数	
				单定子电阻 Ω(20℃)	副间总电阻 Ω(20℃)	副间总电阻 Ω(20℃)	
DC200	2.403	≤5	≥3 000	1.45 mm/155 匝 0.66 Ω±0.033Ω(20℃)	0.90 mm/12 匝 1.35 Ω±0.0675Ω(20℃)		

2. 速动衬套与主轴、速动片等传动件之间均设 SF-2 复合材料衬套,维修时不需注油润滑,解决了润滑不良的缺点。

3. 采用铸钢增强支架与拐轴联接为花键联接。解决了动接点拐轴与支架用扁圆联接,快速动作时易产生间隙与拐轴产生相对转动,使动接点打入静接点过深,造成接点片应力过大易疲劳折断的问题。同时改用 SF-2 复合材料衬套解决拐轴与接点座润滑及磨损更换问题。

4. 将安全接点手动支架转动结构由原外壳处移到电机罩外端处,解决有时插入摇把安全接点断不开的问题。达到插入手摇把时安全接点断开 2.5 mm 的要求。

(二) 传动原理、结构及主要技术指标

1. ZD7-A 型电动转辙机传动原理

ZD7-A 型电动转辙机动作顺序:切断表示→解锁→转换→锁闭→接通新表示。具体传动原理如图 2-2 所示。

从传动原理分析,ZD7-A 型电动转辙机包括四种机构:转换锁闭机构、表示机构、变速机构、动力机构(电机)。

道岔控制电路接通电机电源后,电机开始转动,经一齿差行星减速器减速后,由输出轴和摩擦联接器通过主轴、启动片带动锁闭齿轮转动,进而拨动齿条块带动动作杆平移,将减速器输出的旋转力变换成为改变道岔开通位置的水平转换力(改变电机转动方向即可改变动作杆平移方向),使道岔变位。通过道岔尖端杆的移动,带动表示杆移动,检查柱进入锁闭块缺口后,实现机械锁闭道岔。通过自动开闭器的位置反映尖轨位置状态,从而实现了道岔变位、锁闭尖轨、反映尖轨位置三大功能。

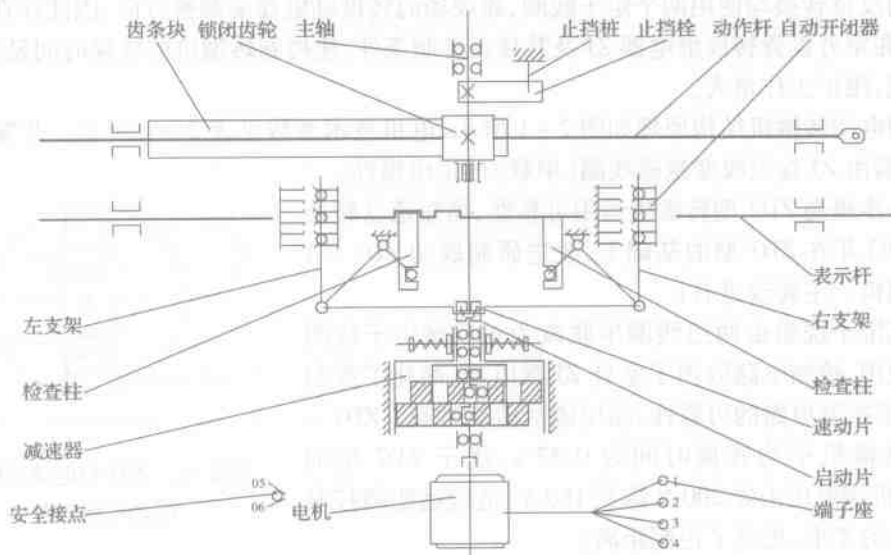


图 2-2 ZD7-A 转辙机的传动原理图

(1) 转辙机的切断表示及解锁

当转辙机在拉入位时,左检查柱处于落下位置,落在后表示杆的检查片缺口中,右检查柱处于抬起位置,在前表示杆的上方;开闭器 1、3 接点闭合。

转辙机经控制电路接通电源,电机带动减速器输出轴按反时针转动,带动主轴、启动片、锁闭齿轮一起转动。启动片推动速动爪上的滚轮沿其斜面上升,使速动爪转动。左检查柱在左支架带动下抬起,表示杆组处于自由状态。启动片开始转动时,速动片在速动衬套上不动,因速动片有一长圆孔,与启动片固联的拨销就在其中。随速动爪的转动,速动爪的爪尖逐渐退出速动片的缺口,使动接点拐轴转动,当速动爪上的滚轮爬到启动片的大圆柱面上时,开闭器第三排接点断开,切断了原表示电路。启动片继续推动滚轮,动接点接通第四排接点,即接通下次返回动作的电源电路。

同时转辙机主轴转动,使锁闭齿轮与齿条块开始解锁,当启动片转动一定角度后,拨销拨动速动片一起转动。锁闭齿轮的弧面从齿条块的削尖齿上退出,完全脱离弧面锁闭关系,即锁

闭齿轮将齿条块解锁。至此转辙机已解锁完毕,将开始拨动齿条块向右移动。

(2) 转辙机的转换

随着转辙机的主轴继续转动,主轴通过锁闭齿轮和齿条块将旋转运动转换为动作杆的直线运动,并通过密贴调整杆带动道岔变位,完成道岔的转换过程。

(3) 转辙机的锁闭

道岔转换到位后,锁闭齿轮的弧面进入齿条块的另一个削尖齿上,开始对齿条块进行转换后的锁闭,达到完成锁闭齿轮的弧面与齿条块的削尖齿同心弧面重合的锁闭。而后右侧的检查柱快速落入表示杆处于新位置的右缺口中,完成转辙机的锁闭。

(4) 转辙机的表示转换

右侧速动爪落入速动片缺口中,使开闭器动接点组快速断开第一排接点,断开电机电源,开闭器动接点组接通第二排接点,即接通新的道岔表示。道岔表示杆组和道岔一起运动。当道岔转换到与另一基本轨密贴时,右检查柱与前表示杆上的检查片缺口对齐,锁闭齿轮的锁闭圆弧进入齿条块另一个削尖齿的圆弧面上,速动爪上的滚轮先脱离启动片的大圆柱面,速动爪与速动片接触,当速动片上的缺口转到速动爪尖部时,速动爪在弹簧拉力作用下迅速落入速动片的缺口,通过右支架带动动接点转动,接通新的表示电路,并切断电机供电电路,转辙机一个工作循环结束。

转辙机为推出位时,右检查柱处于落下位置,落在前表示杆的检查片缺口中,左检查柱处于抬起位置,在前表示杆的上方。

当再次接通转辙机供电电路时,转辙机按相反方向完成又一个工作循环。

2. ZD7-A 型电动转辙机结构

根据工作要求,转辙机分为几个相对独立的部件,主要由电机、减速器、摩擦联接器、齿条块、主轴、自动开闭器、动作杆、表示杆、安全接点、底座及机盖等部分组成。这些部件安装在底壳上,可单独安装和拆卸。结构简图如图 2-3 所示,可见该机电机为中间安装方式。

(1) 电机

转辙机仍采用专用直流串激电机作为动力,具有软机械特性。

直流串激电机的转数与转矩的关系为 $n = f(m)$, 这一关系为直流串激电机的机械特性,其计算公式为:

$$n = \frac{c}{\sqrt{m}} - b$$

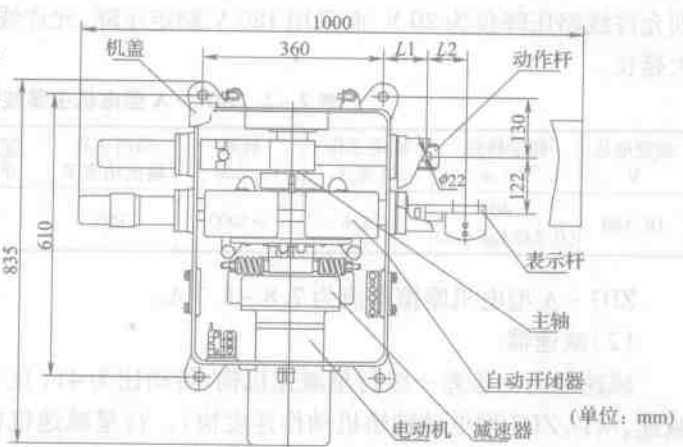


图 2-3 ZD7-A 型电动转辙机的结构简图

L_1 —伸出时 252 mm, 拉入时 87 mm;

L_2 —伸出时 77 mm, 拉入时 77 mm 加密贴调整杆的空走量和变形量。