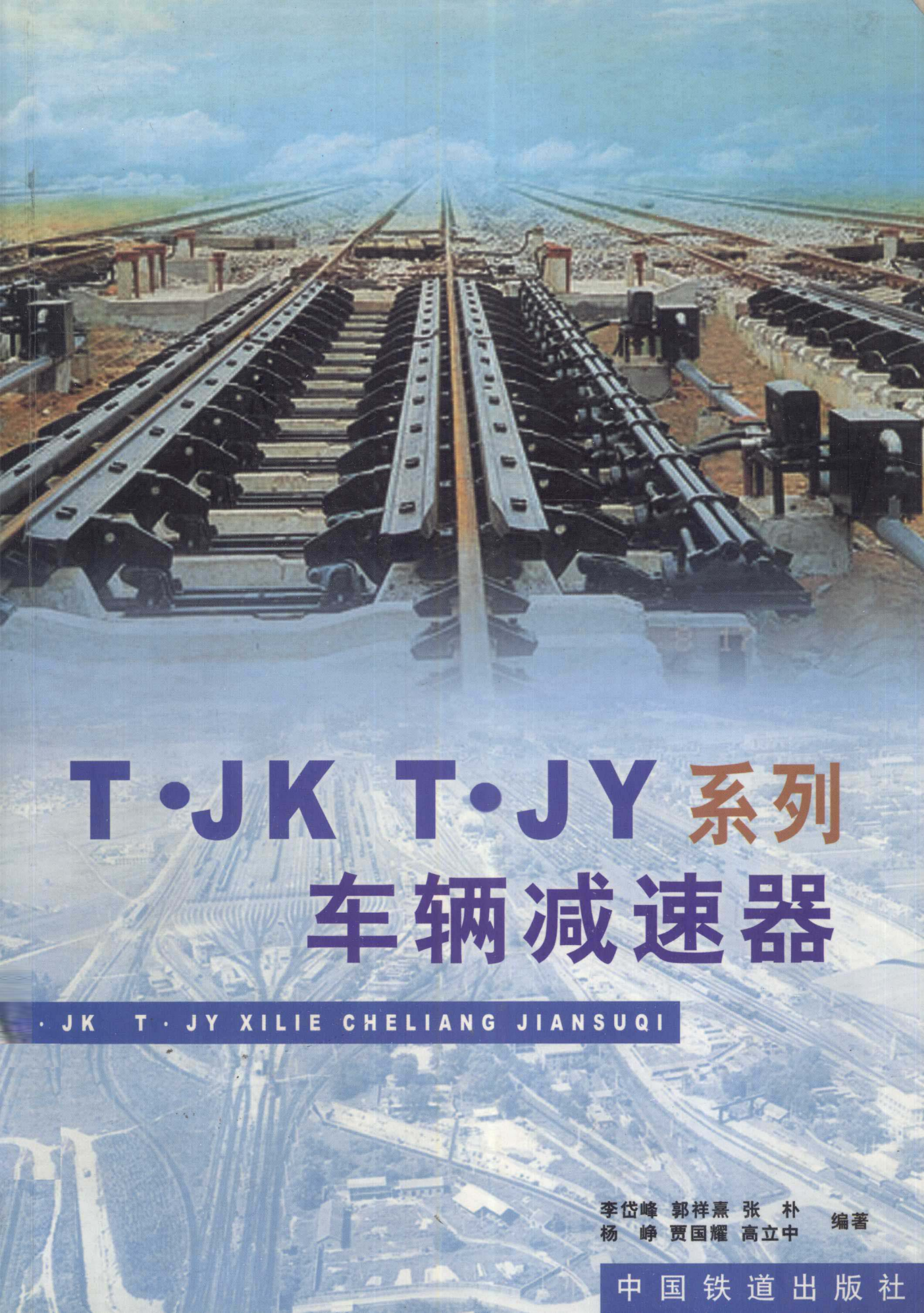




T·JK T·JY 系列 车辆减速器

· JK T·JY XILIE CHELIANG JIANSUQI

李岱峰 郭祥熹 张 朴 编著
杨 峥 贾国耀 高立中

中国铁道出版社

T·JK T·JY 系列车辆减速器

李岱峰 郭祥熹 张 朴 编著
杨 峥 贾国耀 高立中

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 2 年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

车辆减速器是机械化、半自动化和自动化驼峰编组场的主要调速设备。驼峰编组场安装车辆减速器可以提高解编能力,保证作业和人身安全,减轻劳动强度。

本书系统地叙述了气动(液压)型浮轨重力式系列 T·JK(Y)3-A(50)、T·JK(Y)2-A(50)和 T·JK(Y)2-B(50)型车辆减速器的原理、性能、结构,气(液)压传动系统和控制电路,以及减速器和气(液)压传动系统的安装、调试和维修。同时对已推广的 T·JY1、T·JK(Y)2、T·JK(Y)3-(50)、T·JK1-C 型气动(液压)重力式减速器和气动非重力式减速器 T·JK 型也做了介绍。本书还概述了车辆减速器的作用、分类以及对间隔制动和目的制动减速器的不同要求,对国内外的主要减速器也作了简介。

本书可供从事驼峰信号维修、管理人员以及工程技术人员和大专院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

T·JK T·JY 系列车辆减速器/李岱峰等编著. —北京:中国铁道出版社,2002.1
ISBN 7-113-04488-3

I. T… II. 李… III. 车辆减速器 IV. U261.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 093879 号

书 名:T·JK T·JY 系列车辆减速器

作 者:李岱峰 郭祥熹 张朴 杨峥 贾国耀 高立中 编著

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:魏京燕

责任编辑:崔忠文

编辑部电话:市电(010)51873146

封面设计:冯龙彬

路电(021)73146

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:27 字数:677 千

版 本:2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4 000 册

书 号:ISBN-7-113-04488-3/TP·659

定 价:45.20 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,请与本社发行部调换。

联系电话:路电(021)73169 市电(010)63545969

前 言

车辆减速器是机械化、半自动化和自动化驼峰编组站,对溜放中的车辆进行速度控制,使车辆溜入编组线的速度满足安全连挂要求的主要调速设备。驼峰编组站安装车辆减速器可以提高解编能力,保障作业和人身安全,减轻劳动强度。

目前铁路解编列车,最有效的方法仍然是利用装有车辆减速器(或辅以其他调速设备)的机械化、半自动化和自动化驼峰调车场。

从1914年德国开始安装试验减速器,1924年美国正式开始使用减速器以来,经过几十年的改进与发展,已研制出各种不同类型的减速器。早期发展的驼峰主要是机械化驼峰,因而间隔制动减速器得到较充分的发展。我国从1955年开始减速器的研究,改良了GEP-31型,仿制出了DK-59型。1966年研制成功了T·JY型(原66-11型)液压重力式减速器。1977年在DK-59型的基础上又改进设计了T·JK型气动非重力式减速器。1987年,为了简化结构、降低造价、提高性能、节省能源和便于维修,研制成功了液压传动T·JY3型、气压传动T·JK3型。

随着我国铁路运输的不断发展,编组站由机械化逐步发展为半自动化和自动化,减速器也由间隔制动逐渐发展为目的制动。近20多年来,目的制动减速器得到了很大发展。为了满足驼峰半自动化和自动化的需要,自1975年研制成功T·JY1型(原7501型)减速器以后,1982年又研制成功了T·JY2型液压重力式减速器,1986年还研制成功了T·JK2型和T·JK2-A型气动重力式减速器。减速器的控制方式也从最简单的手动控制发展到半自动和电子计算机控制,实现了驼峰溜放自动化。

目前我国铁路应用的车辆减速器分为T·JY和T·JK两大系列,T·JY系列为液压型,T·JK系列为气动型。T·JK系列浮轨重力式车辆减速器T·JK3、T·JK2、T·JK2-A型和T·JY系列浮轨重力式车辆减速器T·JY3、T·JY2、T·JY2-A型的机体分别对应相同,其区别仅在于工作缸、控制阀和管道。T·JK系列车辆减速器用气缸、气动阀和气管;T·JY系列车辆减速器用油缸、液压阀和油管。车辆减速器的系列化和标准化,有利于生产、使用和维修,深受现场欢迎。

随着编组站运量和车辆轴重的增加,1995年又研制成功了改进型高强度和适用于50 kg/m钢轨的减速器T·JK(Y)3-A(50)型(简化型号,详见“附录一 减速器简化型号的说明”,下同),T·JK(Y)2-A(50)型,形成了新的系列化产品T·JK3-A、T·JK2-A和T·JY3-A、T·JY2-A的A系列,T·JK3-A50、T·JK2-A50和T·JY3-A50、T·JY2-A(50)的50系列。这些新的系列化产品在保持原有性能指标的基础上,增加了强度,提高了寿命,减少了维修,将逐步替代T·JK(Y)3-(50)、T·JK(Y)2系列产品推广使用。为进一步增加减速器的寿命,减少维修,2000年又研制成功了新的目的制动减速器T·JK(Y)2-B(50)型,将作为T·JK(Y)2-A(50)型的替代产品推广使用。

目前,我国各种类型的减速器已推广使用近5 000台,遍布全国各铁路局和铁路分局。为了更好地使用和维护这些减速器,广大用户迫切需要学习参考资料。早期出版的《T·JY系列

车辆减速器》(1987年)和《T·JK系列车辆减速器》(1989年)已售完,书中也没有包括最新研制推广的减速器系列化产品方面的内容。因此,编写出版一本新书,重点介绍目前正在推广的各种新型减速器,同时辅以介绍正在使用的各种减速器,是非常必要的。为此,我们编著了本书。

本书共分24章,第一至七章、十一至十七章由李岱峰执笔,第八、十九至二十四章由郭祥熹执笔,第十八章由杨峥执笔,第九章由高立中执笔,第十章由贾国耀执笔。全书由李岱峰、郭祥熹主编,李岱峰、张朴校阅,杨峥、贾国耀、高立中绘制插图。书中重点叙述了气动(液压)型浮轨重力式系列T·JK(Y)3-A(50)、T·JK(Y)2-A(50)和T·JK(Y)2-B(50)型车辆减速器的原理、性能、结构,气(液)压传动系统和控制电路,以及安装、调试和维修。同时对已推广的T·JY1、T·JK(Y)2、T·JK(Y)3-(50)、T·JK1-C(50)型和气动非重力式减速器T·JK型也做了介绍。

T·JK(Y)浮轨重力式系列车辆减速器在现场试验和使用中,得到济南、北京、沈阳、上海、柳州等铁路局的积极参加和支持。他们提供了许多宝贵的维修经验和建议,丰富了本书的内容。书中的T·JK、T·JK1-C(50)型车辆减速器的内容,参考了哈尔滨铁路局、天津铁路信号工厂编写的使用说明书等资料,对此谨表示衷心的感谢。

作者
2002年2月

目 录

第一章 驼峰车辆减速器概述	1
第一节 车辆减速器的作用及分类.....	1
第二节 对间隔制动和目的制动减速器的不同要求.....	2
第三节 车辆减速器专用名词、符号及型号说明	5
第四节 国内外主要减速器简介.....	6
第二章 T·JK 型车辆减速器的原理、性能与结构	18
第一节 T·JK 型减速器的原理	18
第二节 T·JK 型减速器的主要性能分析与计算	19
第三节 T·JK 型减速器的结构	28
第四节 T·JK 型减速器的使用范围	33
第三章 T·JK 型车辆减速器的安装、调试与维修	35
第一节 T·JK 型减速器的上部限界	35
第二节 T·JK 型减速器的安装	35
第三节 T·JK 型减速器的性能试验	44
第四节 T·JK 型减速器现场使用中的维修与调整	49
第四章 T·JK 型车辆减速器的气压传动系统	53
第一节 气压传动的特点及气压传动系统原理图	53
第二节 驼峰专用气动系统	54
第三节 空气压缩机	63
第四节 制动气缸	67
第五节 控制阀与辅助装置	69
第六节 气压传动系统计算举例	73
第五章 T·JK 型车辆减速器气压传动系统的安装、调试与维修	75
第一节 气压传动系统的安装	75
第二节 气压传动系统的调整与试验	79
第三节 气压传动系统的维修	86
第六章 T·JK 型车辆减速器控制电路	94
第一节 T·JK 型减速器控制电路的技术要求	94
第二节 T·JK 型减速器控制电路说明	96
第七章 T·JY1 型车辆减速器	101
第一节 T·JY1 型减速器的结构	101
第二节 T·JY1 型减速器的主要性能	109
第八章 T·JK1-C(50)型车辆减速器	114
第一节 T·JK1-C(50)型减速器的结构	114

第二节	T·JK1-C(50)型减速器的主要性能	117
第三节	T·JK1-C(50)型减速器的安装、调试与维修	120
第九章	T·JK(Y)2 型车辆减速器	127
第一节	T·JK(Y)2 型减速器的结构	127
第二节	T·JK(Y)2 型减速器的主要性能	138
第十章	T·JK(Y)3-(50)型车辆减速器	140
第一节	T·JK(Y)3-(50)型减速器的结构	140
第二节	T·JK(Y)3-(50)型减速器的主要性能	146
第十一章	T·JK(Y)2-A(50)型车辆减速器的原理、性能与结构	148
第一节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器的原理	148
第二节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器主要性能的分析计算	151
第三节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器的结构	159
第四节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器主要部件的强度校核和应力测试	171
第五节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器的使用范围	186
第十二章	T·JK(Y)2-A(50)型车辆减速器的安装、调试与维修	187
第一节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器的上部限界	187
第二节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器的安装	187
第三节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器的性能试验	193
第四节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器现场使用中的维修与调整	195
第十三章	T·JK2-A(50)型车辆减速器的气压传动系统	199
第一节	气压传动系统原理图及其说明	199
第二节	气缸	201
第三节	气动控制阀及辅助元件	210
第四节	气压传动系统主要参数的选择与计算	219
第十四章	T·JK2-A(50)型车辆减速器气压传动系统的安装、调试与维修	223
第一节	气压传动系统的安装	223
第二节	气压传动系统的调整与压力试验	227
第三节	气压传动系统的维修	227
第十五章	T·JY2-A(50)型车辆减速器的液压传动系统	235
第一节	采用液压传动的目的	235
第二节	液压传动系统原理图及其说明	243
第三节	油泵与油缸	247
第四节	液压控制调节阀及辅助装置	260
第五节	液压传动系统主要参数的选择	274
第十六章	T·JY2-A(50)型车辆减速器液压传动系统的安装、调试与维修	280
第一节	液压传动系统的安装	280
第二节	液压传动系统的调整与压力试验	295
第三节	液压传动系统的维修	297
第十七章	T·JK(Y)2-A(50)型车辆减速器控制电路	306
第一节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器控制电路的技术要求	306

第二节	T·JK(Y)2-A(50)型减速器控制电路说明	307
第十八章	T·JK(Y)2-B(50)型车辆减速器	311
第一节	T·JK(Y)2-B(50)型减速器的特点	311
第二节	T·JK(Y)2-B(50)型减速器的结构	314
第三节	T·JK(Y)2-B(50)型减速器主要零部件的强度校核及应力分析	317
第四节	T·JK(Y)2-B(50)型减速器的主要性能	324
第十九章	T·JK(Y)3-A(50)型车辆减速器的原理、性能与结构	326
第一节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器的原理	326
第二节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器的性能分析与计算	327
第三节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器的结构	335
第四节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器主要零部件的强度校核及疲劳试验	347
第五节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器的使用范围	356
第二十章	T·JK(Y)3-A(50)型车辆减速器的安装、调试与维修	358
第一节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器的上部限界	358
第二节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器的安装	358
第三节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器的性能试验	363
第四节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器现场使用中的维修与调整	364
第二十一章	T·JK3-A(50)型车辆减速器的气压传动系统	368
第一节	气压传动系统原理图及其说明	368
第二节	气缸	370
第三节	气动控制阀及辅助元件	378
第四节	气压传动系统主要参数的选择与计算	382
第二十二章	T·JK3-A(50)型车辆减速器气压传动系统的安装、调试与维修	387
第一节	气压传动系统的安装	387
第二节	气压传动系统的调整与压力试验	393
第三节	气压传动系统的维修	394
第二十三章	T·JY3-A(50)型车辆减速器的液压传动系统	396
第一节	液压传动系统原理图及其说明	396
第二节	液压传动系统主要参数的选择	401
第二十四章	T·JK(Y)3-A(50)型车辆减速器控制电路	403
第一节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器控制电路的技术要求	403
第二节	T·JK(Y)3-A(50)型减速器控制电路说明	404
附录一	减速器简化型号的说明	407
附录二	液压及气动图形符号	408
附录三	常用单位换算表	415
附录四	车辆速度-能高换算表	417

第一章 驼峰车辆减速器概述

车辆减速器是机械化、半自动化和自动化驼峰编组站的主要调速设备。驼峰编组站安装车辆减速器可以提高解编能力,保证作业和人身安全,减轻劳动强度。

到目前为止,我国的车辆减速器已初步形成了系列化,即液压重力式减速器系列:T·JY3型、T·JY2型及T·JY2-A型;气动重力式减速器系列:T·JK3型、T·JK2型及T·JK2-A型。它们两者之间除了制动缸和控制阀不同外,其余均相同。也就是说T·JK3和T·JY3型、T·JK2和T·JY2型、T·JK2-A和T·JY2-A型减速器的结构、原理和主要零部件都是相同的。

随着编组站运量和车辆轴重的增加,1995年研制成功了改进型高强度和50 kg/m钢轨的减速器T·JK(Y)3-A(50)型、T·JK(Y)2-A(50)型,形成了新的系列化产品:T·JK3-A、T·JK2-A和T·JY3-A、T·JY2-A系列;T·JK3-A50、T·JK2-A50和T·JY3-A50、T·JY2-A50系列。为了进一步增加减速器的寿命,减少维修,2000年又研制成功了新的目的制动减速器T·JK(Y)2-B(50)型,将作为新的和T·JK(Y)2-A(50)型的替代产品推广使用。

本书主要介绍气动(液压)型浮轨重力式车辆减速器系列T·JK(Y)3-A(50)、T·JK(Y)2-A(50)和T·JK(Y)2-B(50)型,同时对已推广的T·JY1、T·JK(Y)2、T·JK(Y)3-(50)、T·JK1-C(50)型和气动非重力式减速器T·JK型也加以介绍。

第一节 车辆减速器的作用及分类

一、车辆减速器的作用

货物列车的解体 and 编组,由平面调车发展到重力驼峰溜放作业,使调车作业发生了根本的变化。车辆减速器的安装和使用,则使驼峰溜放作业实现了机械化,进而发展为半自动化和自动化,因此提高了驼峰解体能力,保证了调车作业和人身安全,减轻了工人的劳动强度,减少了钢轨磨耗和车轮踏面的擦伤,具有显著的社会经济效益。

间隔制动减速器的作用主要是保证溜放车组之间的间隔,同时兼顾调整目的制动速度,在装有车场减速器的站场,用以调整车组进入车场减速器的入口速度。间隔制动减速器的使用对提高驼峰解体能力和保证作业安全起了很大的作用。但在调车场内仍保证不了车组的安全连挂。几十年来,调车场内一直使用手闸或铁鞋制动,后期绝大多数采用铁鞋制动。铁鞋制动虽较手闸制动优越,但仍存在很多问题:高速溜放时作业安全无保障,追钩、撞车事故不断发生;高速上鞋时制动员劳动强度大,危险性大;铁鞋对钢轨磨耗日趋严重,对车轮踏面造成擦伤进而影响车辆的走行性能。为解决铁鞋制动带来的这些问题,世界各国都在研究取代铁鞋制动的有效途径。

理论和实践都证明在调车场内安装减速器可以显著提高驼峰解体能力和车组的安全连挂率。因此,各国对目的制动用减速器的研究投入了大量的人力和物力,研制了品种繁多、各具特色的目的制动用减速器。

间隔和目的制动用减速器的研制和发展,必将推动编组站现代化技术改造的进程。

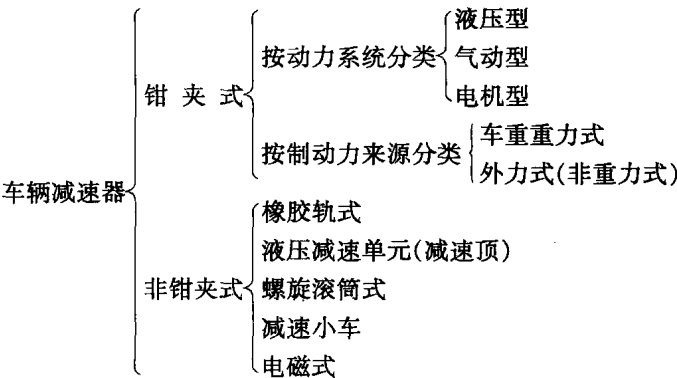
二、减速器的分类

根据驼峰调车场的作业要求和减速器的主要作用,减速器可分为间隔制动用和目的制动用两类。

按照制动原理来分,减速器基本上可分为钳夹式和非钳夹式两大类。钳夹式减速器按其动力系统可分为液压型、气动型和电机型。若按制动力来源又可分为外力式和车重重力式。非钳夹式减速器种类较多,主要有橡胶轨式、液压减速单元(减速顶)、螺旋滚筒式、电磁式和减速小车等。

此外,作为目的调速设备,还出现了不少加速或加减速调速设备,如绳索牵引推送小车、螺旋加速器、直线电机加减速小车、油-气加减速单元等。

为了更清楚、更直观地说明问题,可将减速器的分类归纳如下:



就我国目前已有的减速器而言,T·JY、T·JY1、T·JY2、T·JY2-A和T·JY3型以及T·JY3-A(50)、T·JY2-A(50)和T·JY2-B(50)型为钳夹式液压重力式车辆减速器;T·JK型为钳夹式气动非重力式车辆减速器;T·JK2、T·JK2-A和T·JK3型以及T·JK3-A(50)、T·JK2-A(50)和T·JK2-B(50)型为钳夹式气动重力式车辆调速器;内外侧减速顶即为非钳夹式车辆减速器。

钳夹式减速器即以钳子钳夹车轮产生制动力而得名。由于液压重力式具有能量省、投资少、动作快、减速度稳定和简化自动控制等优点,因而作为目的制动,在国际上应用最广,安装数量也最多。传统的气动非重力式减速器,由于性能和投资的关系,一般用于间隔制动,目的制动很少采用。而气动重力式减速器,由于同样具有能量省、投资少、动作快、简化自动控制等优点,且对维修要求低、无油污染,因此在我国得到较快的发展。

钳夹式减速器虽然比较简单,易于制造,易于控制,但制动力受轮辋表面状态以及车轮直径影响较大,因而制动力有波动。近十几年来,非钳夹式减速器的研究得到很大发展。如上所述,非钳夹式减速器种类繁多、原理差异大,各有自己的特点,在不同情况下均得到不同程度的发展,但也受到一定的限制。

第二节 对间隔制动和目的制动减速器的不同要求

如上所述,按照编组站的使用要求,减速器可分为头部间隔制动用和编组线内目的制动用两大类。无论间隔制动或目的制动减速器都必须满足:

1. 铁道部1959年颁布的铁辆术石第1410号部令规定的减速器上部限界。

2. 具有足够的强度,制动时允许车辆最高入口速度不小于 6.5 m/s ,间隔制动应不小于 7 m/s 。

根据对通过驼峰车辆减速器制动的车辆的测试表明,当车辆进入制动状态下减速器的入口速度为 $6\sim 7\text{ m/s}$ 时,车辆弹簧振动挠度平均值为 $2.8\sim 4.5\text{ mm}$,最大值为 13.5 mm ,数学期望值为 13.8 mm ,弹簧动力系数最大值为 0.7 ,相当于货车在正线上以 100 km/h 左右的速度运行所出现的数值。因此,减速器的最高入口速度按 7 m/s 考虑。

3. 适应车辆的蛇行运动,不致于在制动中挤出车轮和有脱轨的危险。

4. 对车辆的作用力要合理,不致于对车辆有较大的损伤(如产生退轮趋势,使轮轴变形等),减速器施于车辆的作用力必须在车辆的允许范围之内。

由于二者使用条件不同,对间隔制动和目的制动减速器的要求也不相同。

一、对间隔制动减速器的一般要求

间隔制动减速器主要用于保证车组之间的间隔,因此,要求制动力要大,在任何情况下均能对车辆进行有效的制动,也就是说,车辆压在减速器上时减速器不能重复制动是不允许的。间隔制动减速器具有足够的制动力,尤其具有较大的单位制动能高,则可缩短减速器的有效制动长度,也就可以缩短驼峰咽喉区的长度,这对保证间隔是有利的。

为了提高自动化驼峰的控制效果,对间隔制动减速器提出了动作速度快、出口速度控制误差小的更高的要求。

为适应间隔制动减速器动作频繁、磨损快、维修时间短等特点,减速器必须具有足够的强度,同时考虑方便调整、方便维修和维修时的作业及人身安全。

二、对目的制动减速器的要求

目的制动减速器主要为调整目的连挂速度而设置,因此需安装在编组站调车场股道上。由于调车场线路股道多,要在车场线路上安装减速器数量就较大,所以经济指标就成为重要因素。另外,也由于减速器数量多,必然要求对减速器采用半自动或自动控制,要求有较高的出口速度控制精度。为此,对目的制动用减速器提出了新的要求,综合归纳如下:

1. 结构简单、造价低、维护费用低且便于安装维修。
 2. 为便于调车场线路排水,不应有太深的基础。
 3. 有较小的缓解时间和比较稳定的减速度,以保证必要的速度控制精度。
- 总之,要求目的制动用减速器既要经济,又要有较好的控制精度。

下面分析减速器的性能对控制精度的影响。

以往在选用目的制动用减速器时,往往不注意对减速器控制精度的影响,在这方面,各国驼峰都走了不少弯路。

为控制较多的目的制动减速器,全部由人工分散操作是不经济的,因而必然要采用半自动化或自动化控制。同时,为了提高连挂率,车辆从减速器出口必须要有准确的速度,当然这应从整个系统考虑。例如,目前采用最多的是按减速度进行补偿控制减速器的闭环控制系统,但最后的控制精度很大程度上取决于执行元件——减速器的性能。下面简单分析减速器性能对控制精度的影响。

(一)减速器出口速度偏差 Δv 的计算公式

车组在被制动的过程中,由于减速器和控制系统的惰性(即减速器的缓解时间和控制系统的迟延时间),使其要求的出口速度与实际的出口速度总会产生一定的偏差。为了使实际的出

口速度与所要求的出口速度尽可能接近,必须使减速器有提前缓解时间,即在比要求的出口速度高一些时就开始缓解。这就是说,必须对由于减速器和控制系统的惰性引起的速度变化进行补偿。在减速器控制电路中,一般常用的有固定补偿或按减速度进行补偿等方法。目前比较合理的是按减速度进行补偿。

减速度补偿原理可用下式表示:

$$v_C = v_H - at \quad (1-1)$$

式中 v_C ——要求的车辆出口速度;

v_H ——考虑到减速器和其他控制元件的惰性所要求的提前缓解速度;

a ——货车在被制动过程中的减速度;

t ——控制系统的迟延缓解时间。

在自动化系统中, v_C 是根据车辆的阻力情况、股道空闲长度计算出来的,因而受到测阻精度、测长精度以及计算运动方程式的真实性所影响,另一方面,即使算出了精确的出口速度 v_C ,但在控制过程中还受到 at 的影响。

在半自动系统中,出口速度 v_C 是人工给定的,其误差 Δv_C 是指实际出口速度和给定出口速度之间的偏差,它是由 at 所决定的。

在半自动系统中,要求误差 Δv_C 不大于 $\pm 1 \text{ km/h}$,应在 90% 以上,在自动化系统中要求更高的出口速度控制精度。

在补偿电路中实际要解决的是超前量 $v = at$ 的大小和偏差问题。因减速度偏差和时间的偏差均属正态分布,所以按误差理论有:

$$\Delta v^2 = \left(\frac{\partial v}{\partial a} \right)^2 da^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial t} \right)^2 dt^2$$

$$\text{或} \quad \Delta v = \sqrt{t^2 \Delta a^2 + a^2 \Delta t^2} \quad (1-2)$$

式(1-2)即为减速器出口速度偏差的计算公式。

(二)时间偏差对出口速度偏差的影响

假如在系统中减速度测量偏差 $\Delta a = 0$,则上式得 $\Delta v = a \Delta t$,也就是速度偏差由时间偏差引起。

在半自动或自动化系统中,时间偏差主要由下列因素产生:

$\Delta t_{\text{雷}}$ ——雷达测试迟延引起的偏差;

$\Delta t_{\text{控}}$ ——控制电路迟延引起的偏差;

$\Delta t_{\text{缓}}$ ——减速器缓解时间引起的偏差;

$\Delta t_{\text{其他}}$ ——其他因素引起的时间偏差。

上述几项偏差均属正态分布,按或然率理论,总偏差 Δt 仍然属正态分布,并有:

$$\Delta t = \sqrt{\Delta t_{\text{雷}}^2 + \Delta t_{\text{控}}^2 + \Delta t_{\text{缓}}^2 + \Delta t_{\text{其他}}^2} \quad (1-3)$$

按目前的设备状态, $\Delta t_{\text{雷}}$ 、 $\Delta t_{\text{控}}$ 、 $\Delta t_{\text{其他}}$ 都较小,偏差在 $\pm 2\sigma$ 范围内(即 95% 以上), $\Delta t_{\text{雷}}$ 不超过 50 ms, $\Delta t_{\text{控}}$ 、 $\Delta t_{\text{其他}}$ 不超过 25 ms,而 $\Delta t_{\text{缓}}$ 所占的偏差最大,一般可达 100~400 ms,因而是起决定性的一项,可以举一例子说明。若 $\Delta t_{\text{雷}} = 50 \text{ ms}$, $\Delta t_{\text{控}} = 25 \text{ ms}$, $\Delta t_{\text{其他}} = 25 \text{ ms}$,减速度 $a = 1 \text{ m/s}^2$, $\Delta t_{\text{缓}}$ 分别为 200 ms 和 300 ms,则 Δt 为 209 ms 和 306 ms。此时仅由时间引起的偏差分别为 0.75 km/h,或 1.1 km/h。

同时,制动和缓解时间过长,在减速器上由于车辆阻力和坡度影响所产生的误差都相应增加。

从上面简单分析可以看出,减少减速器的缓解时间和减少其偏差是目的制动用减速器首要条件之一。

(三)减速度偏差对出口速度偏差的影响

上面讨论 $a\Delta t$ 的误差中,是把减速度 a 看作常数来处理的。实际上减速度是一个变量,在对同一车辆制动过程中,由于进入减速器的轮对不断变化就必然引起减速度的变化。另外,对于不同类型的减速器情况也不一样。重力式减速器在梁上任何一点,理论上夹力是相同的,因而减速度接近相同。而气动非重力式减速器同一个轮对在制动梁上不同位置所受夹力也不同(梁中点受力最大,铰接处最小),因而减速度也不同,这样用前一短时间所具有的减速度 a 来代替此刻的减速度一定会有所差异,根据测量 a 方法的不同,将产生不同的 Δa ,这就引起 Δat 的误差。为了减少这项误差,要求目的制动用减速器应当有尽可能稳定的减速度并努力提高减速度测量精度以减小 Δa 的值。

另一方面,为减少由于减速度对控制误差的影响,对于目的制动用减速器不希望有太大的减速度。如前面的例子, Δt 分别为0.209 s和0.306 s,而最大减速度增大为 2 m/s^2 ,则引起的 $a\Delta t$ 误差分别为1.5 km/h和2.2 km/h。也就是说单由这一项引起的误差,在目的制动中已超过所要求的精度,这种系统已无法使用。

由上分析可以看出,对目的制动用减速器除经济上提出要求外,更为重要的是在性能上提出了比间隔制动用减速器更高的要求。这也是近十几年各国投入大量人力和物力进行研究的重要原因之一。

第三节 车辆减速器专用名词、符号及型号说明

一、专用名词

1. 车辆能高——在溜放过程中,车辆单位重量所具有的能量(包括位能和动能),可以用高度来表示,这个高度称为该车辆的能高。

2. 制动能高——减速器消耗被制动车辆的能高值,称为该减速器的制动能高。

3. 单位制动能高——减速器单位制动长度(m)上消耗被制动车辆的能高值,称为减速器的单位制动能高(或单位能高)。

4. 全制动时间——从接到制动命令开始至减速器制动轨(或制动夹板)之间的开口达到规定尺寸的时间,称为减速器的全制动时间。

5. 全缓解时间——从接到缓解命令开始至减速器制动轨(或制动夹板)之间的开口达到缓解后规定的最大尺寸的时间,称为减速器的全缓解时间。

6. 缓解时间——从接到缓解命令开始至减速器制动轨(或制动夹板)对车辆失去减速作用的时间,称为减速器的缓解时间。

二、符 号

1. H ——车辆能高(m)。

2. H_z ——制动能高(m)。

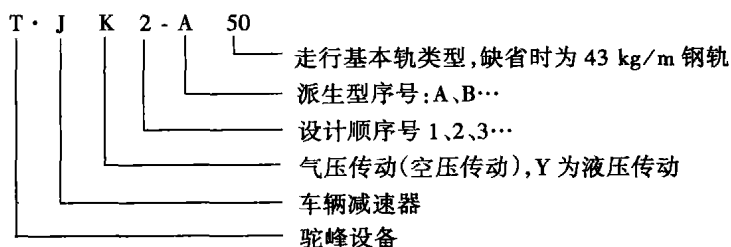
3. h ——单位制动能高(m/m)。

4. t_{QZ} ——全制动时间(s)。

5. t_{QH} ——全缓解时间(s)。

6. t_H ——缓解时间(s)。

三、型号说明



第四节 国内外主要减速器简介

国内外的减速器主要有气动钳夹式、液压钳夹式和液压及气动的非钳夹式减速器。这些减速器有车重重力式和外力式之分,有用于间隔制动的,也有用于目的制动的。

一、气动钳夹式减速器

气动型减速器的动力是压缩空气,因此,又称空压型减速器。由于采用压缩空气作为动力,因而具有显著的优点:管道压力低,即使有泄漏,经济损失较小,不易污染环境;气动系统及元器件对加工精度、维修技术要求不高;受环境温度影响较小。但气压传动由于压力低,如需较大的传动力时,设备体积庞大、笨重,使制造成本增加。

气动钳夹式减速器主要有非重力(外力)式和车重重力式两大类。

(一)气动非重力式减速器

气动非重力式减速器发展最早,应用广泛。早期美国生产的 EP-31 型、EP-32 型,日本生产的 AR31 型,法国生产的 34M 型,前苏联生产的 T50 型以及我国生产的 GEP-31 型、DK-59 型等,主要在间隔制动位使用。近十几年来,由于车重的增加以及自动化的要求,各国对原有的气动非重力式减速器都进行了改进。气动改进型有美国的 67 型、81 型,法国的 MU80 型,日本的 MF 型,前苏联的 KHII5-73 型以及我国的 T·JK 型等。

传统的气动非重力式减速器以美国的 81 型最具有代表性,它的结构如图 1—1 所示,外形如图 1—2 所示。日本的 MF 型、前苏联的 KHII5-73 型、法国的 34M 型以及我国的 T·JK 型都属于此类型。

一般气动非重力式减速器的基础较深、体积庞大、笨重,需要较大的气缸直径、制造成本高,动作缓慢、控制精度低。同时,由于是非重力式减速器,所以在自动控制时必须增加测重设备才能使用。

日本、前苏联和我国只有少数编组站在目的制动位采用传统的气动非重力式减速器。

法国国营铁路在 1984 年投入运营的圣诺利(Saint-so-ry)自动化编组站,采用改进的 MU80 型。MU80 型气动减速器有较多的优点:无需基础坑,直接装于道碴基础的枕木上;采用 60 kg/m 钢轨作制动轨;空压分 7 个等级,手动时分 3 个等级;空压调整器采用传感器和电子线路;控制精度较高、造价较低。但该减速器气缸数太多,设在线路内外侧,维修不便。MU80 型减速器如图 1—3 所示。

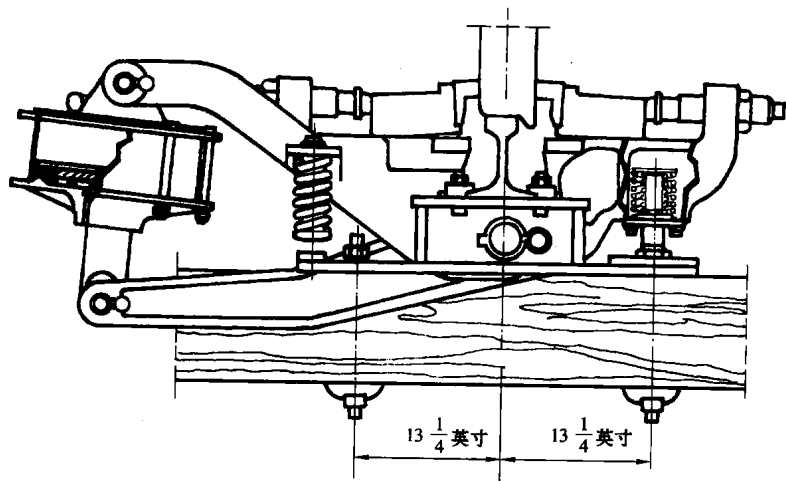


图 1—1 美国 81 型减速器结构图

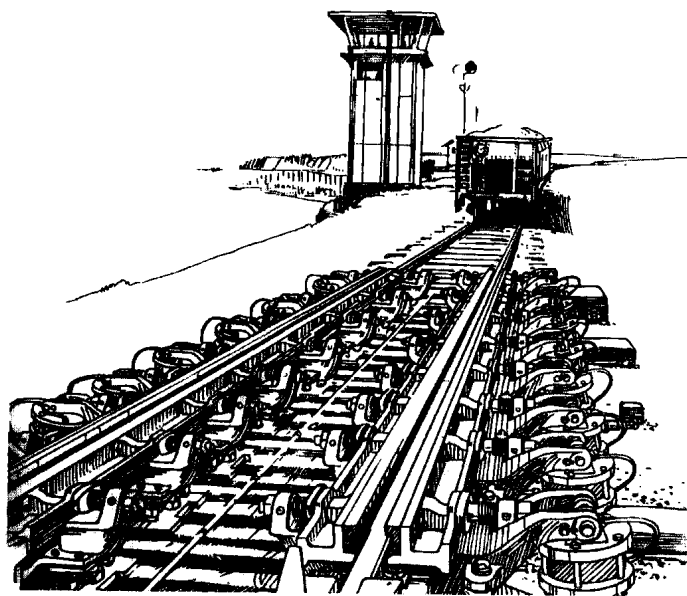


图 1—2 美国 81 型减速器外形图

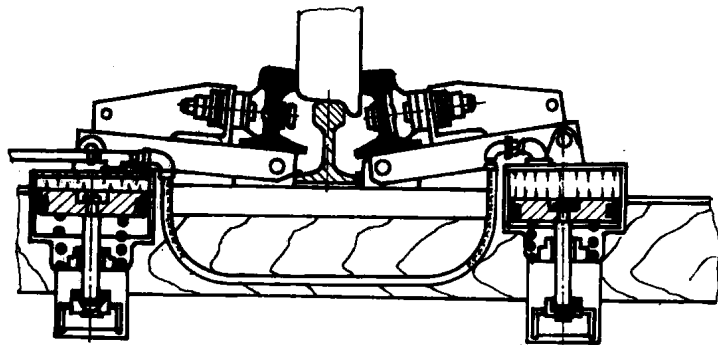


图 1—3 法国 MU80 型减速器结构图

前苏联于 20 世纪 80 年代研制的小型气动非重力式减速器 PH3 型(见图 1—4),其有效制动长度 2.75 m,制动、缓解时间为 0.4 s。该减速器用气缸驱动四连杆机构并带动夹板,在前苏联寒冷地区作为目的制动减速器使用。

(二)气动重力式减速器

前苏联通信信号勘测设计院(TTCC)所设计的自动化驼峰中,目的制动采用了 KB 系列的气动重力式减速器。该减速器利用附加车轮传感器传递制动力,基础较深,体积与重量都较大,虽然性能上能满足运营要求,但在发展上受到很大限制,其原理如图 1—5 所示。

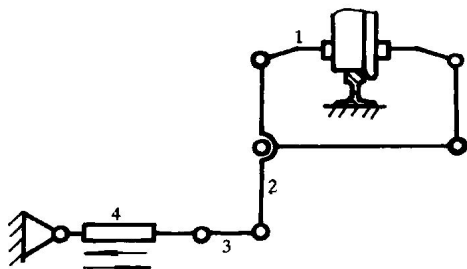


图 1—4 前苏联 PH3 型减速器原理图

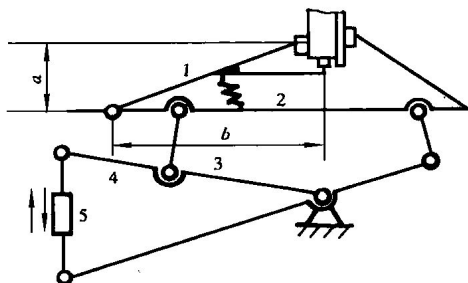


图 1—5 前苏联 KB-3 型减速器原理图

我国在 T·JY1 和 T·JY2 型液压重力式减速器的基础上,先后研制成功了目的制动和间隔制动的重力式减速器 T·JK2、T·JK2-A(50)和 T·JK3-(50)、T·JK3-A(50)型,它们采用了与 T·JY2、T·JY2-A(50)和 T·JY3-(50)、T·JY3-A(50)型减速器相同的浮动基本轨原理,其主要技术经济指标与 T·JY2、T·JY2-A(50)和 T·JY3-(50)、T·JY3-A(50)型减速器基本相同。T·JK2 和 T·JK2-A(50)型减速器较适合于目的制动位,而 T·JK3-(50)、T·JK3-A(50)型减速器更适用于在间隔制动位上使用。

二、液压钳夹式减速器

液压型减速器的动力源是液压油。减速器采用液压传动使整个系统体积小、结构紧凑;液压系统具有自润滑性,可以做到无维修;动作时间快、控制精度高,有利于实现自动控制等。但液压系统要求较高的维修技术和制造精度,液压泄漏易污染环境。

液压钳夹式减速器采用较多的是液压重力式,也有采用液压的非重力式减速器。

(一)液压非重力式减速器

液压非重力式减速器较少,主要有德国的 TW 型和 TW-E 型,其外形分别如图 1—6 和图 1—7 所示。

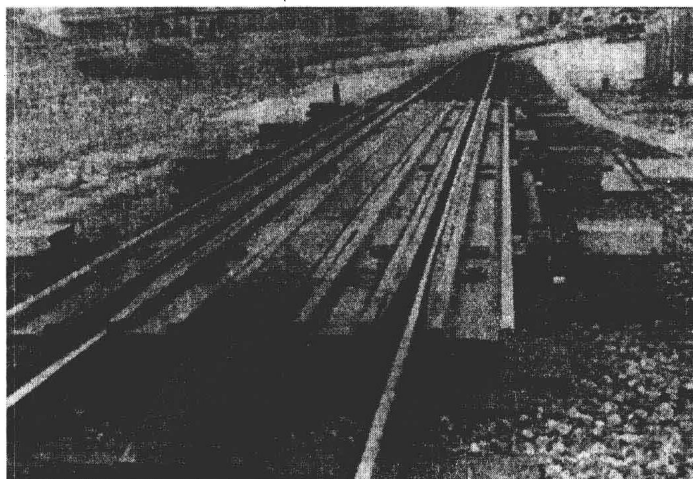


图 1—6 TW 型减速器外形图

TW 型减速器为双轨条用于间隔制动,TW-E 型为单轨条用于目的制动。该减速器的主

要特点是液压非重力式,在制动时利用计算机按速度与重量随时改变减速器的制动力等级(分为9级甚至更多),加上缓解时间小于0.3 s,因而可达较高的出口速度控制精度。另外,减速器设有补偿轮宽变化的装置,制动力波动较小(约10%)。

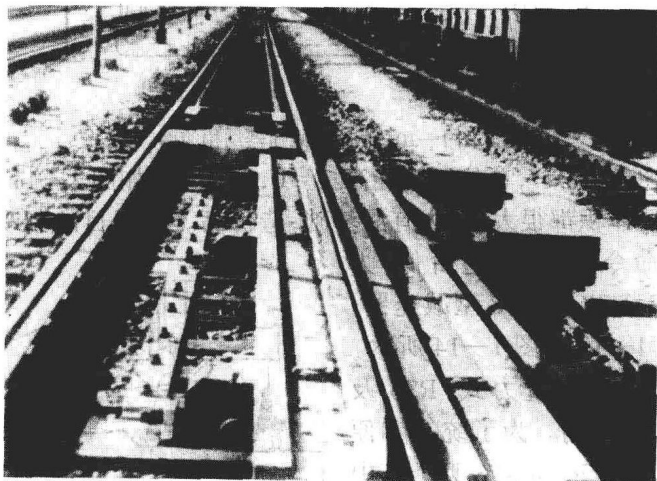


图 1—7 TW-E 型减速器外形图

(二) 液压重力式减速器

液压重力式应用广泛,在许多国家的间隔或目的制动位上采用。

1. 德国佛里得利希梯生(Frölich-Thyssen)公司生产的液压重力式 A 型及 I 型,其结构如图 1—8 所示,原理如图 1—9 所示。

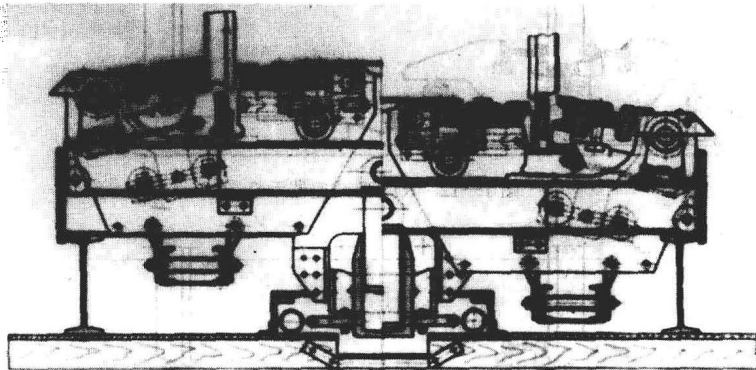


图 1—8 梯生 A 型减速器结构图

梯生型减速器主要用于欧洲国家,如保加利亚、波兰、匈牙利、奥地利、丹麦、荷兰、瑞士和意大利等国。由于结构庞大、钢材用量多、动作时间慢,逐步被 TW 型所代替。

2. 法国沙赫斯贝(SAXBY)生产 R58、R68、R73、R76 和 R78 型减速器。

R58 型:装有铰接梁的重型单轨条减速器,杠杆比 $K=4.2$,单位制动能高 $h=0.2 \text{ m/m}$,如图 1—10 所示。

R68 型:单轨条刚性连续梁减速器,比 R58 型更

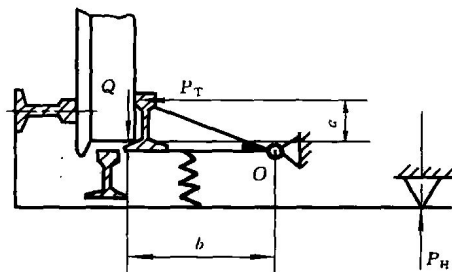


图 1—9 梯生重力式原理图