

驼峰信号技术学习丛书

T·JK系列车辆减速器

本岱峰 郭祥熹 编著

中国铁道出版社

1990年·北京

容，参考了哈尔滨铁路局、天津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。

由于我们水平有限，书中可能有不少缺点和错误，热诚欢迎批评指正。

作 者

1989年3月

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。本书系统地叙述了T·JK、T·JK2、T·JK2A和T·JK3型车辆减速器的工作原理、性能与结构,减速器的气压传动系统和控制电路,以及减速器的安装、调整、试验与维修,并概述了车辆减速器的作用与分类及对间隔和目的制动减速器的不同要求,同时对国内外的气动型车辆减速器作了简介。

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。

驼峰信号技术学习丛书
T·JK系列车辆减速器
李岱峰 郭祥焱 编著

中国铁道出版社出版、发行
(北京市东单三条14号)

责任编辑 魏京燕 封面设计 刘景山
各地新华书店经售
北京东华印刷厂印

开本: 787×1092毫米 $\frac{1}{16}$ 印张: 15.5 字数: 356 千
1990年6月 第1版 第1次印刷
印数: 1—3200册

ISBN7-113-00756-2/TP·77 定价: 8.85元
登记证号:(京)063号

前 言

当前铁路解编列车，最有效的方法仍然是利用装有车辆减速器的机械化、半自动化和自动化驼峰。

车辆减速器是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，保障作业和人身安全，减少钢轨磨损和车轮踏面的擦伤，减轻工人的劳动强度。

T·JK系列车辆减速器主要介绍气动型钳夹式车辆减速器T·JK、T·JK2、T·JK2A和T·JK3型，其中T·JK型为气动非重力式间隔制动车辆减速器，它是在DK-59型车辆减速器的基础上于1977年改进为T·JK型并通过铁道部技术鉴定的。鉴定后安装在哈尔滨、丰台西、郑州北、株洲北、柳州南、济南西、兰州西、江村、衡阳、沈阳西、大同西、三间房、苏家屯、鹰潭等编组场。T·JK2、T·JK2A型为气动浮轨重力式目的制动车辆减速器。T·JK3型为气动浮轨重力式间隔制动车辆减速器。

T·JK2型车辆减速器于1985年开始研究，1986年通过铁道部科学研究院技术鉴定，1988年通过铁道部技术鉴定。T·JK2型车辆减速器已在下列编组站目的制动位推广使用：石家庄、柳州南、江村上下行、衡阳、鹰潭、太原北、苏家屯、包头西、兰州西、南仓、乌鲁木齐西、大同西、芜湖、呼和浩特、昆明等。

T·JK3型车辆减速器于1985年开始研究，1987年通过铁道部技术鉴定，已在苏家屯、石家庄、芜湖、南仓、新丰

镇等编组场间隔制动位推广使用。T·JK3型车辆减速器结构简单、造价低、性能好，和T·JK型车辆减速器相比，钢材用量减少70%，造价减少约40%，耗电量减少约2/3，单位制动能高由0.117m/m提高到0.125m/m，缓解时间由1.23s缩短到0.4s，更适用于自动化驼峰使用，具有显著的社会经济效益。

在T·JK2和T·JK3型车辆减速器的基础上，考虑到车场目的制动车辆减速器气缸维修的方便，1988年又将T·JK2型车辆减速器的气缸由线路中间移至线路外侧，设计了T·JK2A型车辆减速器。T·JK2A型车辆减速器将在丰台西、济南西、苏家屯、新丰镇等编组场推广使用。

与T·JK系列车辆减速器对应的为T·JY系列车辆减速器。T·JK系列为气动型，而T·JY系列则为液压型。T·JK系列浮轨重力式车辆减速器T·JK3、T·JK2、T·JK2A型分别和T·JY系列浮轨重力式车辆减速器T·JY3、T·JY2、T·JY2A型的机体相同，其区别仅为工作缸、控制阀和管道。T·JK系列车辆减速器为气缸、气动阀和气管；T·JY系列车辆减速器为油缸、液压阀和油管。车辆减速器的系列化和标准化，将有利于生产、使用和维修，深受现场欢迎。

本书共分十七章，第1~3章、13~17章由李岱峰执笔，4~12章由郭祥熹执笔。本书重点叙述了T·JK型、T·JK2和T·JK2A、T·JK3型车辆减速器的原理、性能、结构，气压传动系统和控制电路，以及安装、调试和维修。

T·JK2、T·JK2A和T·JK3型车辆减速器在现场试验和使用中，得到济南、北京、沈阳、上海、广州、柳州等铁路局的积极参加和支持，并提供了许多宝贵的维修经验、好的建议，丰富了本书的内容。书中T·JK型车辆减速器的内

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.....	(2)
第二节 对间隔制动和目的制动的 减速器的不同要求.....	(5)
第三节 车辆减速器专用名词、符号与 型号说明.....	(10)
第四节 国内外主要减速器简介.....	(11)
第二章 T·JK型车辆减速器的原理、性能与结构	(36)
第一节 T·JK型减速器的原理.....	(36)
第二节 T·JK型减速器的主要性能 分析与计算.....	(38)
第三节 T·JK型减速器的结构.....	(56)
第四节 T·JK型减速器的使用范围.....	(64)
第三章 T·JK型车辆减速器的安装、调试与维修 ...	(68)
第一节 T·JK型减速器的上部限界.....	(68)
第二节 T·JK型减速器的安装.....	(69)
第三节 T·JK型减速器的性能试验.....	(84)
第四节 T·JK型减速器现场使用中的 维修与调整.....	(92)
第四章 T·JK型车辆减速器的气压传动系统	(99)
第一节 气压传动的特点、气压传动系统 原理图与气路分析.....	(99)

第二节	驼峰专用气动系统.....	(102)
第三节	空气压缩机.....	(118)
第四节	制动气缸.....	(126)
第五节	控制阀与辅助装置.....	(128)
第六节	气压传动系统计算举例.....	(135)
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.....		(139)
第一节	气压传动系统的安装.....	(139)
第二节	气压传动系统的调整和试验.....	(145)
第三节	气压传动系统的维修.....	(157)
第六章 T·JK型车辆减速器控制 电路.....		
第一节 T·JK型减速器控制电路的技术要 求.....		(174)
第二节	T·JK型减速器控制电路说明.....	(178)
第七章 T·JK2型车辆减速器的原理性能与结构... (187)		
第一节	T·JK2型减速器的 原 理.....	(188)
第二节	T·JK2型减速器主要性能的分析与计 算.....	(193)
第三节	T·JK2型减速器的 结 构.....	(209)
第四节	T·JK2型减速器主要部件的强度校 核和应力测试.....	(229)
第五节	T·JK2型减速器的使用 范 围.....	(259)
第八章 T·JK2型车辆减速器的安装、调试与维修... (260)		
第一节	T·JK2型减速器的上部 限 界.....	(260)
第二节	T·JK2型减速器的 安 装.....	(262)
第三节	T·JK2型减速器的性能 试 验.....	(271)
第四节	T·JK2型减速器现场使用中的 维修与调整.....	(274)

第九章 T·JK2型车辆减速器气压传动系统	(280)
第一节 气压传动系统原理图及其说明.....	(280)
第二节 气缸.....	(284)
第三节 气动控制阀及辅助元件.....	(300)
第四节 气压传动系统主要参数的 选择与计算.....	(316)
第十章 T·JK2型车辆减速器气压传动系统的 安装、调试与维修	(322)
第一节 气压传动系统的安装.....	(322)
第二节 气压传动系统的调整与压力试验.....	(327)
第三节 气压传动系统的维修.....	(328)
第十一章 T·JK2型车辆减速器控制电路	(341)
第一节 T·JK2型减速器控制电路的 技术要求.....	(341)
第二节 T·JK2型减速器控制电路 说明.....	(343)
第十二章 T·JK2A型车辆减速器	(350)
第一节 T·JK2A型减速器的 特点.....	(350)
第二节 T·JK2A型减速器气动管道 的安装.....	(358)
第十三章 T·JK3型车辆减速器的原理、 性能与结构	(362)
第一节 T·JK3型减速器的 原理.....	(362)
第二节 T·JK3型减速器的性能分析 与计算.....	(365)
第三节 T·JK3型减速器的 结构.....	(381)
第四节 T·JK3型减速器主要零部件的强度 校核及疲劳试验.....	(399)
第五节 T·JK3型减速器的使用 范围.....	(415)

第十四章 T·JK3型车辆减速器的安装

调试与维修····· (416)

第一节 T·JK3型减速器的上部界限····· (416)

第二节 T·JK3型减速器的安装····· (418)

第三节 T·JK3型减速器的性能试验····· (427)

第四节 T·JK3型减速器现场使用中的 维修与调整····· (428)

第十五章 T·JK3型车辆减速器的气压传动系统·· (434)

第一节 气压传动系统原理图及其说明····· (434)

第二节 气缸····· (437)

第三节 气动控制阀及辅助元件····· (452)

第四节 气压传动系统主要参数的 选择与计算····· (458)

第十六章 T·JK3型车辆减速器气压传动系统的

安装、调试与维修····· (467)

第一节 气压传动系统的安装····· (467)

第二节 气压传动系统的调整和压力试验····· (477)

第三节 气压传动系统的维修····· (479)

第十七章 T·JK3型车辆减速器控制电路····· (480)

第一节 T·JK3型减速器控制电路的 技术要求····· (480)

第二节 T·JK3型减速器控制电路说明····· (481)

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。

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，因而间隔制动减速器已得到较充分的发展。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，研制成功了液压气动两用型减速器，即液压传动T·JY3型，气压传动T·JK3型。

随着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。近十几年来，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·JK2A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。

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·JY2A型；气动重力式减速器系列：T·JK3型、T·JK2型及T·JK2A型。

上述的气动重力式减速器系列T·JK3、T·JK2及T·JK2A型减速器和液压重力式减速器系列T·JY3、T·JY2及T·JY2A型减速器，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·JK2A和T·JY2A型减速器的结构、原理和主要零部件都是相同的。

本书主要介绍气动型减速器，即介绍气动型浮轨重力式车辆减速器系列T·JK2、T·JK2A和T·JK3型，同时将已推广的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，使我国的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，车辆减速器的使用，提高了解体能力，保证了调车作业和人身安全，减轻了工人的劳动强度，减少了钢轨磨损和车轮踏面的擦伤，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，作业安全无保障，追钩、撞车事故不断发生；高速上鞋，制动员劳动强度大，危险性大；对钢轨磨损日趋严重，对车轮踏面的擦伤进而影响车辆的走行性能。为了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

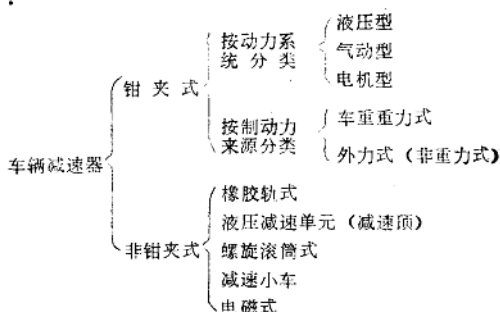
根据驼峰编组场的作业要求和减速器的主要作用，减速器可分为间隔制动用和目的制动用两大类。

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·JY2A和T·JY3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·JK2A和T·JK3型为钳夹式气动重力式车辆减速器;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。但最近研究的气动重力式减速器,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的 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和编组线内目的制动的两大类。由于二者使用条件不同,对减速器的要求也不相同。

一、对间隔制动减速器的要求

(一) 对减速器的一般要求

无论间隔制动或目的制动的减速器必须满足:

1.铁道部1959年颁布的铁辆术第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少于 6.5m/s 。间隔制动应不小于 7m/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 13.5mm ,数学期望值为 13.8mm ,弹簧动力系数最大值为 0.7 ,相当于货车在正线上以 100km/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 7m/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,减速器施于车辆的作用力必须在车辆的允许范围之内。

(二) 对间隔制动减速器的要求

间隔制动减速器由于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，减速器利用车辆的空档进行制动或者车辆压在减速器上减速器就不能重复制动都是不允许的。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力高，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，减速器必须考虑方便调整、方便维修，并考虑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。由于编组场线路股道多，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：

（一）要求结构简单、造价低、维护费用低且便于安装维修；

（二）为便于编组场线路排水，不应有太深的基础；

（三）要求有较快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，车辆以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。

1. 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情性（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情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 ——考虑到减速器和其它控制元件的情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 在90%以上不大于 ± 1 km/h,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。

2. 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;

$\Delta t_{\text{其它}}$ —— 其它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:

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

按目前的设备状态, $\Delta t_{\text{雷}}$ 、 $\Delta t_{\text{控}}$ 、 $\Delta t_{\text{其它}}$ 都较小,偏差在 $\pm 2\sigma$ 范围内(即95%以上), $\Delta t_{\text{雷}}$ 不超过50ms, $\Delta t_{\text{控}}$ 、 $\Delta t_{\text{其它}}$ 不超过25ms,而 $\Delta t_{\text{缓}}$ 所占的偏差最大,一般可达100~400ms,因而是起决定性的一项,可以举一例子说明。