

驼 峰 现 代 化

吴岳南 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1991年·北京

前 言

调车驼峰是铁路编组站的“心脏”，为提高编组站的通过和改编能力，各国都致力于驼峰编组站的现代化发展，不惜化大力量，加快建设进程。这里所指的驼峰现代化，是以解决车辆溜放目的制动自动控制、半自动控制和采用全盘机械控制为主要目标再配套以及其他设备的现代化内容。由于当今世界科学技术日新月异，铁路调车驼峰现代化技术也在不断更新和发展，特别是80年代以来，反映在现代化驼峰的各项基础设备和电子计算技术的控制方法方面，国外又出现了许多新的经验和发展；国内也取得了显著的成就，反映在驼峰调速系统和采用电子计算机方面均有新的突破。为此，有必要在学习先进国家铁路驼峰最新科技成果的同时，及时总结我国驼峰现代化的最新技术成就和典型经验，内容尽量以实用为主，适当介绍有关新颖的现代化驼峰理论，以促进我国铁路驼峰现代化的发展。

调车驼峰现代化是一项专业覆盖面广、总体性强的现代化工程，它要求各专业工种之间的有机结合和紧密协调配合，从而要求从事或参与人员能了解和掌握本专业以外驼峰各项设备的结构、组成、原理与功能特性，认识本专业在现代化总体工程的部位与作用，从这一特定目标出发，本书对各项现代化技术设备及驼峰现代化总体工程均作了一定深度的分析论述，特别注意从总体角度和运用特性方面的论述。对技术设备结构研制的细节分析论证可参阅相应的研制报告或参考资料。

在撰写过程中，作者力求从我国的国情路情出发，有针对性地摄取行之有效的国内外驼峰现代化技术改造经验，舍弃不适合我国开发的一些现代化技术设备或方案。所反映的国内最新科技成就均为部级鉴定有推广价值的成熟技术。由于全书篇幅有限，对国内近年来调车场尾部现代化设备如峰尾道岔电气集中、无线调车通信指挥系统等，书中未作反映。全书的写作思路系结合作者多年来从事驼峰现代化的研究、设计及教学工作所积累的体会与经验，进行条理化、理论化的剖析，囊括整理编著而成，部分内容还涉及作者的科研成果。谬误之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

吴 岳 南

内 容 简 介

本书主要介绍国外现代化驼峰最新科技成就,从驼峰现代化总体工程出发,全书共分驼峰现代化发展概况、驼峰现代化调速系统类型、现代化驼峰调速工具、测量及控制设备、现代化驼峰设计理论、线路平纵断面设计、现代化驼峰的技术经济效果等七章,结合国内外典型实例,作了详细的剖析。

本书可供铁路站场设计人员、运输科技人员以及从事现代化驼峰的专业人员学习参考,也可作为铁路高等院校师生教学参考书籍。

驼 峰 现 代 化

吴岳南 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 黄燕 封面设计 翟达

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092mm 1/32 印张: 17.5 字数: 386 千

1991年5月 第1版 第1次印刷

印数: 1—1000 册

ISBN7-113-00941-7/U·292 定价: 7.75 元

目 录

第一章 驼峰现代化发展概述

第一节 国外铁路驼峰现代化发展概述·····	1
第二节 我国铁路驼峰现状特点及其现代化发展方针对策·····	7

第二章 驼峰现代化调速系统类型

第一节 驼峰全减速器打靶控制系统·····	14
第二节 驼峰全减速顶连续调速控制系统·····	19
第三节 驼峰减速器和减速顶结合的调速控制系统·····	25
第四节 驼峰减速器和车辆推送装置相结合的调速控制系统·····	30
第五节 驼峰现代化调速系统类型的比较·····	37

第三章 现代化驼峰调速工具

第一节 钳型减速器·····	42
第二节 新型自能源减速器·····	66
第三节 车辆加速器·····	77

第四章 现代化驼峰的测量及控制设备

第一节 自动化驼峰的测量设备及经济简易的测量控制设备·····	86
第二节 驼峰编组站计算机系统·····	104
第三节 驼峰溜放进路自动控制·····	125
第四节 车辆自动摘钩装置及自动摘接风管装置·····	141
第五节 驼峰机车无线遥控及驼峰推送速度自动控制·····	151
第六节 平面调车遥控系统·····	164

第五章 现代化驼峰设计理论

第一节 车辆溜放运动的基本理论·····	167
第二节 驼峰溜放部分最优纵断面的理论研究·····	171
第三节 驼峰车辆溜放速度控制算法概论·····	175
第四节 驼峰车辆溜放速度控制中随机变量的分析处理·····	190

第六章 现代化驼峰线路平纵断面设计

第一节 驼峰头部平面设计·····	197
第二节 驼峰尾部咽喉区平面设计及其现代化·····	224

第三节	驼峰高度的确定	228
第四节	驼峰溜放部分纵断面设计	233
第五节	不同调速系统驼峰纵断面的设计特点	239
第六节	现代化驼峰调速工具布置原则及数量计算	247
第七章 现代化驼峰的技术经济效果		
第一节	国外铁路现代化驼峰技术经济效果分析	257
第二节	我国铁路现代化驼峰运营效果及经济效益的分析	265
主要参考文献		272
附表 1 驼峰设计资料		273
附表 2 驼峰减速顶点连式调速系统投资估算表		274

第一章 驼峰现代化发展概述

编组站是铁路运输的重要生产单位,其主要任务是进行货物列车的编解作业,因此有“列车制造工厂”之称,而驼峰又是编组站的“心脏”,为确保铁路这一国民经济大动脉的畅通无阻,必须大力加强和发挥编组站的功能,调车驼峰的现代化则是强化编组站的最有效措施,因此各国都致力于驼峰编组站的现代化发展,我国近年来也取得较大的进展。现代化的核心目标是实现车辆溜放作业的自动化、半自动化或在原机械化驼峰的基础上,采用集中控制的车场调速机械设备,实现目的制动全盘机械化,以消除繁重的人工体力劳动,保证作业安全,提高驼峰的作业效率。现分别概述国外铁路驼峰现代化发展及我国铁路驼峰现状特点及其现代化发展方针对策。

第一节 国外铁路驼峰现代化发展概述

美国营业铁路上共有4169个可以担当编解作业的车站,其中专业编组站1200处,而设有驼峰的编组站仅有124处。至1985年止共建成自动化驼峰52处,其余为半自动化和机械化驼峰。

美国铁路编组站的分布既不均衡也不甚合理,工业发达的东北部地区,编组站分布很密,枢纽编组站间距离一般不超过300km,最近的只有几十公里;而西部地区编组站分布较稀,相邻编组站间的距离一般都在500km以上。由于各铁路公司的竞争,在编组站的设置和布局方面重复和混乱现象很普遍。随着垄断资本主义的发展,各铁路公司的相互兼并,原来分属几家的线路现并为一家或由联营公司经营。为了改变编组站配置不合理状况,改变作业分散、车辆周转时间长(据统计车辆在编组站的停留时间占车辆周转时间的62%)、运营费大的缺点,采取了一些措施来改造现有编组站,关闭一些分散的小型编组站,集中编解作业于少数大型现代化驼峰编组站上进行,以提高编组站的作业能力和效率,减少运营人员,节约开支。

美国铁路最早于1883年在宾夕法尼亚铁路修建了第一个驼峰编组站,1952年又在爱尔莱恩编组站建成世界上第一个半自动化驼峰,1956年首次在奇脱菲编组站建成第一个用数字计算机控制车辆溜放速度的自动化驼峰,目前共建成52处自动化驼峰编组站,居世界各国之首。美国自动化驼峰的解体能力一般在3000~5000辆/日,少数能达到6000~7000辆/日,车辆安全连挂率最高达96%。美国铁路驼峰运营条件较其它各国优越,货车全部为滚动轴承,车辆阻力离散度小,允许的安全连挂速度高,驼峰配线数量多、能力有富裕等,采用“命中目标”制动方式运营效果好,且多年来积累了丰富的安装、维修、使用经验,已成为美国铁路驼峰现代化的定型制式。80年代以来,联邦铁路局从战略出发研究制订了全国编组站的发展规划,进一步采取集中改编作业的措施,以提高货物运输的效率,加速车辆的周转。规划包括两方面内容,一是改善重点编组站的配线结构和现代化技术装备,以代替周围能力小、设备陈旧的小型编组站;二是改善编组站的技术作业过程,建立现代化的车辆追踪系统

和运营管理系统。美国联邦铁路管理局计划用25年（至2004年）的时间，拨款10~20亿美元对200个编组站进行技术改造；安装电子计算机的非驼峰编组站数量将从20个增加到200个，并开始引进英国道蒂液压减速单元，以改善驼峰的作业控制。

联邦德国铁路于1976年在斯毕道夫编组站建成第一个驼峰，以后逐步推广发展驼峰编组站，1925年在格姆堡建成第一个机械化驼峰起至60年代中期为机械化驼峰发展阶段，60年代中期以后进入自动化发展阶段，1973年在塞尔茨编组站建成第一个自动化驼峰投入运营。运营实践证明，编组站的作业效率取决于驼峰设备的效率，而实现驼峰现代化可大幅度提高作业效率，改进作业质量，减少调车事故和作业人员。因此，联邦德国铁路除采取新的货物运输方法，将短途与长途运输分开集结，即短途货物运输和始发直达运输集中在结点站，长途货物运输集中在能力大的编组站。这种集中改编作业的措施，可大大加速车辆的周转，降低运输成本，并可在集中改编作业基础上实现编组站现代化。联邦德国1975年有编组站135处，至1988年已缩减为48处，其中日均改编作业量在6000辆以上的6处，4000~6000辆的6处，3000~4000辆的7处，1500~3000辆的18处，小于1500辆的11处；按站型来分，单向编组站39处，双向编组站9处。

至目前为止，联邦德国铁路共有自动化驼峰编组站7处，机械化驼峰编组站18处，其余为非机械化驼峰编组站。已运营的自动化驼峰编组站有6处，即马胜、奥芬堡、曼哈姆、萨尔布吕肯、塞尔茨、不莱梅港、斯匹肯别特尔等站，其中马胜编组站2个驼峰都实现了自动化，并实现了全站综合自动化。正在建设和计划建设的有纽伦堡、凯塞尔、慕尼黑北、巴塞尔等4处自动化驼峰编组站。1985年投产的斯匹肯别特尔编组站首次装用了全套驼峰微机控制系统，纽伦堡、科恩威斯特海姆和雷根斯堡等驼峰编组站也将采用微机控制系统。

联邦德国铁路驼峰运营条件不如美国，其货车绝大部分为二轴车，车辆溜放阻力离散度大（0.4~9kg/t），车辆安全连挂速度较低（1.5m/s），调车线较长。为满足上述运营要求，研制了多种调速设备组合成如下四种不同等级的自动化调速系统。

第一级：驼峰溜放部分设间隔制动位，调车线内用铁鞋实现目的制动，解体能力为15⁰~200辆/h；

第二级：驼峰溜放部分设间隔制动位，调车线始端设减速器打靶控制，实现目的制动，同时对溜放进路实现自动控制，解体能力为220辆/h；

第三级：除安装上述第二级自动化驼峰的调速工具外，调车线内减速器之后设简易绳索牵引推送小车，对溜放进路实现自动控制，解体能力为250辆/h；

第四级：驼峰溜放部分设置一、二、三部位减速器，调车线始端减速器后安装排空推送设备和绳索牵引推送小车，对溜放进路实现自动控制，解体能力为350辆/h。

根据联邦德国铁路中央指挥部制订的全国编组站分布及其设备现代化计划，要对全国48处编组站进行现代化技术改造，其中36处重点发展为自动化驼峰编组站，参照上述不同组合设备和能力要求的自动化调速系统，将合理地装备有关的驼峰编组站，到1994年，联邦德国将支出预算38亿马克作为编组站现代化技术改造投资费。

法国铁路网分布的编组站共有92处，其中普运编组站67处，快运编组站25处；主要编组站约50处，其中普运编组站9处，快运编组站14处，混合站7处，卫星站20处。日均解体车数在2000辆以上的有4处，1600~2000辆的有3处，最大的驼峰编组站解体能力为4000辆/日，但因运量不足，实际只达2000~3000辆/日。

法国铁路编组站站型配置并不规则，一般快运编组站按一级或二级式布置，普运编组站

按二级或三级式布置,快运编组站和普运编组站一般均分开设置。普运编组站除设置到、编发等主要车场外,还没有地区辅助车场。调车场一般铺设24~48股调车线,有效长750m左右。

在法国国营铁路编组站自动化的进程中,首先实现的是驼峰溜放进路道岔控制,随后是溜放速度的自动控制,驼峰调速制式除在昂贝里尤的调车线上采用连续式制动小车FMA调速外,普遍推广采用全减速器打靶控制调速系统,近年来研制成功梵佛莱新型自能源(FAIV-ELEY)减速器,更可进一步提高打靶控制的调速效果。至目前为止,共建成8处自动化驼峰编组站,即卢昂的索脱维尔(1973年投入运营)、波尔多的胡尔卡德(1974年投入运营)、里昂的西比林(1976年投入运营)、梅斯的乌瓦毕(1977年投入运营)、巴黎的维勒纳夫·圣·乔治(1979年投入运营)、斯特拉斯堡的奥斯贝尔让(1980年投入运营)、牟罗兹北(1983年投入运营)和士鲁兹的圣约利(1984年投入运营)。其中前4处驼峰编组站采用小型电子计算机,后4处装备的是微处理机,用以控制驼峰溜放进路和车辆溜放速度,特别是牟罗兹北和圣约利两处驼峰编组站,被法国国营铁路称之为80年代最新一代自动化编组站。此外,仅由小型电子计算机控制驼峰溜放进路并已投产使用的驼峰编组站有圣·让·德·莫易也纳和勒芒两处编组站。还有梅洁间及纳尔包勒两处驼峰编组站使用微处理机,由轨道电路实现车辆溜放的追踪监督。安装驼峰减速器的编组站共有62处。

法国铁路建成的8处自动化驼峰,全部采用“命中目标”制动法,其驼峰运营条件为:

1. 车辆允许的连挂速度 $\leq 1.7\text{m/s}$;
2. 编组线有效控制距离700~750m;
3. 调车线坡度1.0~1.2‰,大多数为1.0‰;
4. 货车以二轴车居多,无论二轴或四轴车,几乎全部都采用滚动轴承。

驼峰自动化的运营实践证明,采用二级制动的“命中目标”制动法是法国铁路驼峰自动化的最佳方案,取得了较好的运营效果,已作为一种定型制式被广泛采用。

英国铁路为降低运输成本,采取了集中调车作业,大量削减编组站数量,修建现代化驼峰编组站等措施。国有化以前有编组站293处,到1980年只有34处,其中自动化驼峰9个,半自动化驼峰5个,机械化驼峰9个。第一个自动化驼峰系1957年在桑通编组站修建,其驼峰运营条件不及欧洲其它国家,车辆溜放阻力离散度大(3~20kg/t),安全连挂速度低(0.65m/s),驼峰溜放钩车的密度大,采用“命中目标”制动法效果不理想,为此研制推广了道蒂型液压加减速器及奥里欧型液压减速器,前者已于1965年安装在廷斯雷和贝斯考脱两个驼峰编组站,实现了对溜放钩车的连续调速,取消了铁鞋制动。1972年建成投产的斯肯索普驼峰编组站为英国第3个全减速顶连续调速驼峰编组站,采用奥里欧减速器的第二代产品,投资费和运营效果均较前两处驼峰为好。

80年代以来,英国铁路新建、改建和扩建了12个现代化驼峰编组站,其中提兹和卡来耳为双向驼峰编组站,提兹编组站为部分自动化驼峰编组站,坦波尔—米尔司、汉来米尔司、马尔甘、太恩、廷斯雷、伯恩、米勒汉尔、德林霍斯、雪罗斯别来—伏尔考脱和拉姆斯里等10处为单向驼峰编组站,以三级三场居多,调车场线路有效长平均为450~750m。廷斯雷编组站为英国铁路规模最大、自动化水平较高的综合自动化编组站,驼峰改编能力达9000辆/日,其特点是:

1. 主、辅驼峰均采用道蒂液压加减速顶和减速顶连续调速;
2. 利用模拟电子计算机编制列车解体钩计划;

3. 利用线路现状表示器掌握现车。

日本国营铁路(1986年起已改为民营)80年代初期共有编组站155处,由于采取了合理化、现代化措施,编组站数量有逐渐减少的趋势。对路网主要编组站实现自动化是日本铁路一贯优先发展的政策。1913年在田端建成第一个非机械化驼峰,1951年分别建成新鹤见及吹田两处机械化驼峰,1968年9月建成第一个郡山自动化驼峰,至1982年止共有自动化驼峰6个,即郡山、高崎、盐浜、武藏野、北上、周伤富田等。另外有4处编组站正在建设或不久的将来实现自动化,它们是吹田、稻泽、静冈和新鹤见等编组站。计划中实现自动化的驼峰编组站共有30处,均属路网性主要编组站。

日本铁路驼峰的运营条件介于美国和欧洲国家之间,货车溜放阻力波动幅度虽较大,但安全连挂速度较高(7km/h),调车线有效长较短(320~640m),因此在吸取欧美等国的经验基础上,结合本国驼峰的运营特点,试验了如下几种驼峰自动化方案:

1. 在美国驼峰溜放部分咽喉区设置“命中目标”控制方式的基础上,增设车场两级制动位,以提高目的制动自动化的准确性,如武藏野驼峰编组站采用的方案;

2. 采用在驼峰溜放部分咽喉区设置制动位与车场内采用道蒂型减速单元相结合的连续调速系统,如高崎驼峰编组站所采用的方案;

3. 采用减速器与直线电机加减速小车相结合的连续调速系统,如盐浜、北上驼峰编组站所采用的方案。

日本自动化编组站计算机控制系统的功能大体相同,都采用称谓“YACS”的编组站自动控制系统,该系统包括过程控制和信息处理二个子系统。武藏野站首次采用了控制站内所有进路的自动化系统和信息处理系统,建成了第一个综合自动化编组站。在驼峰解体过程中,过程控制系统控制货车的速度、溜放进路和推送机车的速度;另有一套进路控制装置控制站内所有的进路。

日本驼峰编组站还广泛使用了单向和双向布置的箭翎线,前者利用5组连接两条平行调车线的三开道岔,可将溜放车辆锁闭在10个区段的任何一区段内。后者在峰尾端设有类似的三开道岔,能在峰尾端或驼峰端同时进行牵出作业。

近年来,鉴于早期建成的郡山自动化驼峰编组站电子计算机老化与陈旧,难以维持其机能,同时也为了解决近年来自动化驼峰运营中出现的新问题,这些问题是:要求全部取消溜放作业中人工抓车制动的环节,取消货车溜放制动人员;要求降低车辆安全连挂速度,实现低速(4km/h)连挂,以减轻铝质车辆的损伤及货物损坏事故引起的赔偿。为此,必须更换新型电子计算机以及更新和加强相应的设备,使之成为更先进的自动化编组站,所以采用了一种称谓“高精度货车速度控制系统——绳索式货车推送装置”,已于1982年9月全部按新系统装置进行了更新并投产运营,取得了很好的效果。

苏联铁路上约有编组站200个,自1934年建立第一个红利曼机械化驼峰至80年代中期,已有135个驼峰实现了机械化或自动化,占全苏驼峰的68%。其中已建成的自动化驼峰有6处(1961年11月最早建成列宁格勒地区莫斯科自动化驼峰),即奥列霍沃——祖耶沃驼峰编组站、奥斯诺凡驼峰编组站、列宁格勒——莫斯科驼峰编组站、耶西科凡塔驼峰编组站、比卡索娃驼峰编组站及布良宾斯克主要驼峰编组站。这6个自动化驼峰都采用全减速器打靶控制方案,驼峰溜放部分设第一、二制动位,调车线始端设第三制动位进行打靶控制,但长期以来,苏联铁路对自动化驼峰的运营效果,特别是车辆的安全连挂率指标未见公布报导,可以估计得出峰下的安全连挂率仍然不能满足编组作业的要求,为解决这个问题,苏联的研究与

设计部门从两方面开展了工作,首先进一步完善全减速器打靶控制方案,山交通部电务局组织6个单位联合研制和试验改进方案;其次开始研制在编组线上使用加速设备(其中包括推送小车)和引进减速顶连续调速工具并拟与我国合作,联合开发减速顶调速系统新技术。

通过前阶段驼峰现代化的总结,苏联铁路也认为,驼峰自动化系统应建立在峰下体系的目的制动自动化或采用计算技术组合的基础上,为此近年来对驼峰自动化系统的功能要求是:

1. 应保证平行溜放作业;
2. 对大中能力驼峰的解体速度要求应为 $0.8\sim 2.0\text{m/s}$,小能力驼峰应为 $0.5\sim 1.5\text{m/s}$;
3. 驼峰溜放部分不能分钩的概率应不超过0.005;
4. 应保证车辆的连挂速度在 1.5m/s 及其以下;
5. 调车线满线程度应不小于80%;
6. 钩车在驼峰溜放部分制动位的出口速度最大误差不超过 0.25m/s ,在车场制动位不超过 0.15m/s ;
7. 应保证与编组站自动化管理系统(АСУСС)间有高水平的信息交换。

近年来,苏联铁路上研制和采用的驼峰自动化设备有:驼峰解体速度自动给定系统(АЭСР—ЦНИИ)、驼峰自动机车信号(ГАПС)、驼峰机车遥控设备(ТГЛ)、驼峰自动集中(ГАЦ—КР)、驼峰作业存储器以及各型车辆减速器和其它基础设备等。钩车溜放自动调速系统(АРС)早期投入运营的有两种类型,一种是全苏铁道科学院的АРС—ЦНИИ,一种是列宁格勒通信信号设计院的АРС—ГТСС。在多年的实际运用中暴露出如下主要问题:

1. 车组在溜放过程中情况是千变万化的,而原АРС—ЦНИИ和АРС—ГТСС的控制方式分别为“定—变—复”和“定—定—变”,不能根据钩车溜放过程中的实际状况自动增减或修正有关参数,使之更真实地描述客观过程;

2. АРС—ГТСС不设测阻区段,仅用重量代替阻力,且目的调速功能只在Ⅱ部位完成,因而入线速度高,这就要求Ⅱ部位减速器具有较大的能力,而实际有困难;

3. 在钩车溜放过程中难以作出有关实际溜放过程的详细记录。

为此,苏联交通部组织6个单位研究试验了新型驼峰溜放自动控制系统(АСУ—РСГ),该系统采用现代规格的计算技术并以现代数学方法原理为基础,力求系统具有较大的灵活性,考虑溜放控制中的各种影响因素,同时还要求在溜放过程中打印出详细的溜放记录。该系统已于1983年在顿涅次铁路局的雅辛纳瓦达雅编组站进行运营试验,最近即将进入运营试用阶段,可望得出好的结果。

此外,带有溜放监督功能的驼峰自动集中(ГАЦ—КР)也替代了旧的ГАЦ设备,并取得了较好的运营效果。

苏联大多数驼峰的调速工具系采用机械化、全盘机械化以及一种称为半自动上鞋器的技术设备。这些用于目的制动的机械化设备,可以部分代替或减轻操作人员的劳动强度,保证驼峰的作业安全,提高驼峰的改编能力。

苏联交通部公布的第十二个五年计划(1986~1990年)期间,将加强和发展各种自动化管理系统,进一步改善铁路运输管理工作,计划解决的6大目标任务之一是:在全路主要编组站上建成编组站自动化管理系统(АСУ)并投入运营,使之极大地改善编组站的技术作业,压缩有调中转车辆在这些站的停留时间0.5h以上。编组站自动化管理系统,已在27处

主要编组站上采用,其中功能最完善、效率较高的是莫斯科、古比雪夫、南乌拉尔和高尔基等铁路局所属的有关编组站,在这些站上,ACU的进一步改善使EC-1010计算机附加的存储器与其接通,扩大信息储存量。同时,还要新建一批编组站自动化管理系统。

近年来,苏联铁路比较重视微处理机在驼峰编组站的应用,已开始试验微机自动排列溜放进路、车辆溜放速度的自动控制等。由罗斯托夫铁路运输工程学院研制的一种称为“驼峰解体综合自动化设备系统”КИМ—ПИИЖТ(驼峰微机综合体)预定在克拉斯—里芒编组站投入运营。

比利时国营铁路共有13个编组站,其中大型编组站有6个,即安特卫普北编组站,设有两个调车场,分别有33、38股调车线,平均长度为530~650m;穆贝尔克编组站,设有3个调车场,分别为17、13、30股调车线,平均长度为470~530m;哈密尔特编组站,设有24股调车线,平均长度为500m;蒙索安编组站,设有32股调车线,平均长度为630m;金贝姆波斯编组站,设有40股调车线,平均长度为550m;桑特吉斯莱恩编组站,设有32股调车线,平均长度为600~730m。

以上编组站中,后4处为机械北驼峰,自动化驼峰还未建成。1985年开始,已对安特卫普北编组站进行现代化技术改造,新场将设48股调车线的驼峰,采用微型计算机控制驼峰溜放作业。

德意志民主共和国铁路80年代初期有主要编组站11处、辅助编组站21处,其驼峰现代化的发展方针是:中、小型编组站实现机械化和部分自动化,大型编组站实现自动化。目前大部分驼峰实现了机械化和部分自动化,自动化驼峰尚处于试验阶段,全路31个驼峰共安装了1000多组峰下减速器和调车线减速器,其中有重力式、电磁式,也有少数微型电子计算机控制的减速器。主要大型驼峰编组站有德累斯顿——弗里特列希城、马格德堡、哈雷、埃尔高特、恩格斯道夫和莱比锡等编组站。德累斯顿和哈雷两站还从瑞典引进了螺旋型减速器。

南斯拉夫铁路有6处大型驼峰编组站,其中贝尔格莱德编组站为二级二场,到达场14股道,调车场48股道,驼峰半自动控制设备(包括操纵设备)全系美国设计、提供,驼峰每昼夜解体能力4800辆;萨格勒布编组站为三级三场大型半自动化驼峰编组站,到达场15股,调车场48股,出发场16股,驼峰最大能力6000辆/日,实际解体3000辆/日;扎罗格编组站是由机械化改造为半自动化驼峰编组站,同样为三级三场,驼峰解体能力3000辆/日,最高达4500辆/日;多特伊编组站站型为二级三场,驼峰解体能力为3000辆/日。

意大利国营铁路在都灵、巴乌拉和策尔文扬欧地区修建有三个新的自动化驼峰编组站,每个编组站每昼夜改编能力为3000~3500辆。1981年6月新的都灵——奥尔巴萨诺编组站建成,日改编能力达5000辆,计划还要新建和改建若干个现代化驼峰编组站。

奥地利联邦铁路共有编组站14处,其中有6处主要编组站,如塞墨林、维也纳新站等。原有编组站设备陈旧、调车技术落后,需要进行现代化技术改造。改建的编组站有萨尔茨堡的格尼克尔编组站,目前已改造成采用电子数据处理货物运输信息系统的中等规模编组站,每昼夜改编能力2000辆;维也纳中央编组站和菲拉赫南编组站为本世纪联邦铁路新建的最大驼峰编组站,投产后每年可节约11万个调车小时,约8万个列车小时。维也纳中央编组站于1978年施工,1986年投产运营,耗资32亿先令,最大改编能力6100辆/日,主驼峰解体能力最高达300车/时,该站建成后代替了原来14个编组站的作业,使运输更为经济合理,运输时间缩短,运输成本降低。该站站型为三级三场,有主、辅两个驼峰调车场,是奥地利第一个

全减速顶自动调速系统驼峰，全场48股道共安装42000个减速顶，其中92%采用英国道蒂公司的减速顶，8%采用活塞式减速顶。此外设有溜放进路的自动控制和跟踪、推峰机车的遥控以及站内无线通讯和信息处理系统，控制系统的设备均采用西门子公司生产的300系列机，共采用三种计算机系统，即调度计算机作为中央计算机监控全站的运转；模拟计算机用来计算推送速度；操作计算机用来监控列车的解体 and 编组作业。菲拉赫南驼峰编组站于1979年施工，1988年投产运营，造价24亿先令，同样采用了现代化的集中调技术。

瑞典国铁铁路在发展驼峰调速工具方面也取得了进展，如瑞典通用电器公司（ASEA）研制生产的绞盘式车辆推送设备已在盖夫勒等驼峰编组站上安装使用，研制生产的小型螺旋型减速器是一种新型自能源（需外力使其处制动或缓解位）柔软式的减速器，已在瑞典铁路的汉利西格尔柏尔克、葛莱堡、马尔默、松兹瓦尔4站安装使用；其中70年代中期建成投产的汉利西格尔柏尔克驼峰编组站，全部安装了这种减速器，发展成为一种新的调速系列，其驼峰建筑结构也具有独特的规格，达到了良好的运营效果。

瑞士联邦铁路近年来新建的编组站有基亚索、洛桑、巴塞尔穆滕茨和苏黎世的利马塔尔，后者为瑞士最大现代化的编组站，已于1980年6月全部建成投入运营，日均改编能力4100辆，设计能力为5000辆，驼峰采用了西门子计算机自动控制作业及驼峰机车无线遥控，机型为三Am6/6型三相交流电传动内燃机车，仍需司机进行监督。

已建成现代化驼峰的国家还有：南非、荷兰、挪威、波兰、捷克、罗马尼亚、印度等国。

第二节 我国铁路驼峰现状特点及其现代化发展方针对策

一、我国铁路驼峰现状特点概述

根据80年代初期以来历年的统计资料，我国铁路主要编组站的有调作业车数每年递增的幅度为6%，在货车的周转时间中，改编车辆在技术站的中转时间长达20多个小时，占货车周转时间的25%以上，为加速车辆的周转，扩大运输能力，以适应国民经济的飞跃发展和铁路运量的迅猛增长的要求，必须大力加强我国驼峰编组站的现代化建设。

我国铁路驼峰就数量而言，约有170处，分布在全路84个编组站、43个区段站以及其它类型车站（包括中间站）上。其中位于路网性编组站的驼峰34处，位于地区性编组站的驼峰50处，位于辅助、港湾、工业、国境编组站的驼峰16处，位于区段站的驼峰46处，位于其它类型车站的驼峰24处，详见表1—2—1所列。

在170处驼峰中，解体作业量在3400辆以上，峰下调车线在20股道以上属于路网性的大型驼峰12处，中小型驼峰158处，属于车辆溜放半自动控制及全减速顶驼峰5处，机械化驼峰15处，非机械化驼峰28处，简易驼峰122处。

我国铁路驼峰的现状有如下特点：

（一）分布密度稀，布局不均衡，建设规模小，靠近大客站。

我国铁路如按担当技术直达改编作业的编组站计为38个，平均1300km一处，如按作业性质和设备规模两种条件论则为25个编组站平均2000km一处，比发达国家少得多，且驼峰编组站的分布偏重于东北和华北地区，约占驼峰数的53%以上，位于哈大、京沈、津浦、京

广、陇海、浙千六大干线上的驼峰编组站占全国主要编组站的63%，却担负了全国50%以上的运量，其中改编能力4000辆/日以上的驼峰编组站中有20个站集中在哈尔滨——沈阳——北京——广州和天津、徐州——上海这两个主要车流方向的干线上，分布极不均衡。

我国铁路驼峰现状一览表 表 1—2—1

车站性质	总 数	驼峰车站		平面调车站		半自动及全顶驼峰		机械化驼峰		非机械化驼峰		简易驼峰		驼峰小计
		数 量	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%	
路网性编组站	25	25	100	—	—	3		13		15		8		34
地区性编组站	36	32	89	4	11	2		—		6		42		50
辅助、港湾、工业、国境编组站	23	14	61	9	39			1		2		13		16
区段站	233	43	18	190	82					3		43		46
其它车站(包括中间站)	22	22	100	—	—			1		2		21		24
总 计	339	136		203		5		15		28		122		170

建设规模偏小，突出地反映在编组站各车场的股道数量上，我国驼峰调车场股道数量多的是郑州北站，上下行系统各为36股（实际35股），一般大型驼峰调车场是21~32股，中型驼峰调车场是18~20股，小型驼峰调车场是16股道及其以下（包括平地起峰的简易驼峰最少股道为5~6股）。而美国、加拿大及欧洲国家的驼峰调车场股道数一般在48~64股道，如西德马胜上下行调车场分别为48股和64股，加拿大蒙特利尔上下行调车场为64和46股，我国最大的郑州北站驼峰调车场股道数，也只能相当于这些国家的中型驼峰。由于建设规模小，形成了到、编、发能力小于相邻线路区段能力，而调车场能力又小于到达场能力，使“点”、“线”能力不相协调。

从表 1—2—1 所列数据可以看出，我国标准型驼峰（用对称道岔设计成对称线束式）只占驼峰总数的28%，72%的驼峰均为股道少、规模小、设备简陋、平地起峰的简易驼峰，大型驼峰只占总数的7%。

（二）技术装备落后，作业人员劳动强度大，安全得不到保障。

建国以来，国家在铁路的新建和扩改建中，虽十分重视驼峰编组站的建设，积极开发和采用新技术、新设备，但由于底子薄、基础差，从全局来看，新技术、新设备系列的比重仍占极少数，从表 1—2—1 可知，我国目前仅有半自动化及全减速顶驼峰调车场 5 处，机械化驼峰调车场15处，占驼峰总数的 3 % 和 9 %。以38个主要编组站的60处驼峰论计，半自动和机械化驼峰仅占25%，装设自动集中的非机械化驼峰21处，占35%，其余40%的驼峰基本上设备简陋，规模也很小，其它一般性编组站和区段站的技术装备更不值得一提了。

除上述少数一些驼峰实现机械化和半自动化外，大多数调车场场内目的制动仍然沿用手闸或铁鞋进行人工调速；调车机车绝大部分为蒸气机车，无机车车内信号，遇有多雾或雨天，了望困难，影响作业安全与效率，除个别编组站外，均缺少站内无线通信设备，货票及调车通知单的传递主要靠人工传送。长期以来，调车作业人员劳动强度大、工作条件差，安全得不到保障，与发达国家驼峰现代化水平相比，差距很大。

（三）驼峰运营条件复杂，在保持我国驼峰传统的运用特点基础上实现现代化技术改造难度大。

我国铁路驼峰运营条件较为复杂,货车安全连挂速度低,列车的编成辆数多,要求钩车的溜行距离远,溜放车辆的阻力离散度大,钩车组合复杂,空重车型大小车组混杂。驼峰作业中要求效率与安全并重。与世界各国驼峰作业运营条件相比较,我国驼峰在运用上具有自己独特的特点,这些特点是:

1. 峰顶溜放钩车间隔小

国外铁路机械化驼峰分解车列,一般均采用以定速推送为主、变速推送为辅的运用方式,如美、日、英、联邦德国的铁路驼峰规定,每钩溜放钩车内的车辆数有限制,超过此限数时,需拆钩分次溜放进入同一股道。和国外驼峰相比,我国驼峰作业中大组车比重较多,为适应这一特点,分解车列时采取以变速为主、定速为辅的运用方式,这种方式为峰顶快速溜放、钩车间形成最小间隔创造了条件。

2. 溜放钩车占用道岔(或减速器)的时间短

国外铁路驼峰对溜放部分的制动位,特别是线束制动位的运用方式是以目的制动为主,而我国铁路驼峰的运用方式则以间隔制动为主、目的制动为辅;对溜放大组车采用“放头拦尾”“变级制动”的调速方法,要求前后溜放车组间的时差(Δt)小、占用道岔(或减速器)的时间($t_{占}$)短,作业控制的难度当然比人工控制为大。

3. 溜放钩车进入调车线入线速度高

国外铁路驼峰一般采用溜放钩车低速进入编组线的运用方式,如日、美机械化驼峰溜放钩车的入线速度均为10km/h以下,而我国机械化驼峰溜放钩车进入编组线的速度较高,在采用铁鞋制动情况下,一般为14~17km/h,且变速机率较多。

4. 驼峰作业中随机决定因素较多

由于我国铁路某些驼峰峰下调车线数量不足,经常采用活用线路,驼峰头尾部能力不均衡,解体照顾编组,有时还要采取重复解体、临时借线等机动灵活的方法进行作业,以适应昼夜间密集到达运量的波动等情况。

在保持上述我国驼峰传统的运用特点基础上,实现现代化技术改造难度较大。

(四) 驼峰调车场线路技术条件已成定型,不易作理想的更改。

分析我国既有驼峰调车场技术条件,大体可分为三类:

第一类,建国以来建成的“标准型”机械化驼峰,其平面系按对称道岔设计成线束式,溜放部分设有二个间隔制动位,一般具有24~36股峰下调车线,并已装备有驼峰自动集中及其相应的控制楼等设备;驼峰的纵断面分两种情况,大凡50、60年代建成的驼峰,按当时车站及枢纽设计规程规定,在调车线2/3有效长线段上设计为顺溜车方向1.5%的一面下坡,其后为平坡和反坡,纵断面呈“锅底形”;另一种驼峰纵断面是70年代建成的几处大型现代化驼峰编组站,由于当时考虑发展为全点式(打靶)自动或半自动控制的驼峰调速系统,车场纵断面设计成1.1~1.3%的缓坡,一坡到底的坡段。

目前大多数作业量大的路网性驼峰编组站和地区性编组站均属此类型。由于驼峰溜放部分已设有减速器及控制楼等设备,驼峰格局已成定型,不可能作大的更动。

第二类,“标准型”非机械化驼峰,其头部平面系按对称道岔设计成线束式,一般峰下调车线在16股道以下,溜放部分不设间隔制动位,借助合理的平纵断面保证钩车的安全间隔,峰下调车线采用铁鞋进行目的制动。车场内纵断面呈锅底形,在调车线2/3有效长线段上设计成顺溜车方向的一面下坡。由于溜放部分无间隔制动位,驼峰平面和纵断面可以作较大的改变。此类驼峰约占驼峰总数的16%,一般分布在地区性的编组站和个别区段站上。

第三类, 1958年大跃进以来修建和发展的简易驼峰, 约占全驼峰总数的72%, 此类驼峰头部平面不呈对称线束式而偏一侧居多, 且不少呈梯线道岔联结, 由于受既有地形条件或建筑物包围的限制, 往往难于进行合理的改扩建, 其峰高普遍不足, 调车线数量少, 股道有效长短, 难、易行线阻力差大, 调车作业安全差, 劳动强度大。

上述驼峰调车场线路技术条件特征对我国驼峰现代化的发展及其调速系统的选择将起决定性的作用。

综上所述, 我国铁路驼峰存在的主要问题是:

(1) 我国铁路驼峰数量虽居世界前三位之列, 但合格的标准型驼峰数量少, 分布不均衡, 驼峰建筑规模偏小;

(2) 驼峰现代化装备少, 现代化水平低;

(3) 驼峰能力负荷普遍紧张, 头尾能力不相协调;

(4) 调车作业人员特别是场内制动人员迫切地需从繁重的危及人身安全的体力劳动中解放出来。

二、我国铁路驼峰现代化发展过程

驼峰编组站现代化的关键核心是实现驼峰溜放车辆调速自动化问题, 由此核心再扩展至整个驼峰乃至编组站其它作业环节。我国驼峰现代化调速系统的研究试验工作开始于1958年, 二十多年来先后经历了多方面的研究试验工作, 初步摸清了我国铁路驼峰的运营要求和现状特点, 针对我国的国情和路情特点又研制成相应的调速工具及控制设备。至目前为止已经具备条件, 将研试成功的现代化调速系统纳入全面推广阶段。

1958年由科研、设计、运营部门和铁路高等院校共同协作, 对我国铁路驼峰自动化的问题进行了初探式的理论研究, 至60年代中期, 确定以丰台西编组站驼峰为试验点, 进行减速器点式调速系统的研究试验, 即驼峰溜放部分设两个制动位, 车场内设第三制动位进行打靶控制, 配以测阻、测重、测速、测长及电子计算机等控制设备, 由于十年动乱的干扰, 进程延误了10年之久, 试验始终处于半自动控制阶段, 同时由于打靶控制距离太长, 其后又增加了车场内第四制动位。接着于70年代, 在南翔编组站驼峰也进行了同样的ⅠⅡⅢⅣ部位减速器点式调速系统试验。由于我国铁路运营条件特殊, 列车编成长度长、车辆阻力离散度大、安全连挂速度低等特点, 试验效果并不理想, 解决不了股道有效长全长范围内的控制; 至70年代后期, 于哈尔滨站二调驼峰调车场又进行了混合采用减速器、减速顶的连续调速系统的研究试验, 即溜放部分设间隔制动位, 车场内设第Ⅲ制动位, 将溜放车辆的速度一律降至安全连挂速度后接着就进入减速顶控制的连挂区段与停留车实现安全连挂, 通过该系统的试验, 较多的解决了股道有效长全长范围内的控制问题, 安全连挂率虽较高, 但由于Ⅲ部位采取定速出口, 不能适应空重车型、大小车组混杂等钩车复杂组合的驼峰作业条件, 对地形条件的要求也较苛刻, 因此适应性较差。在总结前几种驼峰调速系统试验经验的基础上, 于80年代初期, 在孟家沟驼峰编组站进行混合采用减速器和推进小车的点连式调速系统的研究试验, 取得了很大的进展; 与此同时, 以西安东编组站驼峰为试点, 进行了混合采用减速器、减速顶点连式调速系统的研究试验, 即溜放部分设(对大中型驼峰)或不设(对中小型驼峰)间隔制动位, 车场内设钳型减速器打靶控制一段距离, 然后使溜放车辆进入减速顶连续控制区段, 使难、易行车保持安全连挂速度溜行, 直至与停留车安全连挂。由于减速器——

减速顶点连式调速系统在研试过程中深入地分析了我国铁路的运营、作业及现状特点，吸取了其它调速制式的有益经验，经过3年时间的研究和反复试验，终于获得了显著的运营效果，并于1983年10月通过铁道部部级技术鉴定。该调速系统结构合理、运营效果好，符合我国的国情和路情特点，能满足我国铁路驼峰作业的运营要求，可适用于各类大中小型驼峰，目前已在株洲北、江岸西、郑州北、兰州西、成都东、山海关、三间房等20余处驼峰编组站推广采用。

综上所述，回顾我国驼峰现代化的发展历程及其取得的初步运营效果，可以充分地说明，与世界发达国家相比虽有很大的差距，但是我国铁路科技人员，经历了相当曲折的过程，付出了相当代价的学费，终于结束了徘徊不前的局面，摸索到符合我国铁路运营特点的驼峰现代化途径。展望2000年，我国铁路将要完成25亿t以上货运量的宏伟目标任务，这就是说与1980年相比，铁路要用翻两翻的综合运输能力，确保工农业总产值翻两翻的目标实现，而驼峰编组站的解编能力是综合运输能力的重要组成部分，实现驼峰编组站现代化又是提高驼峰解编能力的最有效措施，即向现代科学技术进步要能力、要效率、要安全。因此，必须加快其现代化的进程。

进而言之，加快我国驼峰编组站现代化的进程，不仅从保证完成2000年的宏伟目标任务出发，而且是铁路现代化自身配套所必须，是发展的必然趋势，因为铁路是综合的联动机，某一环节设备的更新，就会“牵一发而动全身”，譬如，到本世纪末，我国铁路的车辆基本可实现滚珠轴承化，这将大大改善驼峰溜放车辆的性能，在同样峰高条件下，就会出现较目前高得多的入（调车）线速度，彼时，如果再靠人工铁鞋进行调速已大大不能适应这种新形势的发展要求了。为此从我国铁路驼峰的现状特点出发，结合2000年铁路现代化的目标与要求，有计划地对为数众多的大中小型驼峰进行现代化技术改造，进一步提高驼峰编组站的解编能力，减轻劳动强度，保证作业安全，这对加强全路的通过和改编能力，满足到2000年时运量翻两翻的要求，具有重大的现实意义。

三、驼峰现代化的目标内容及我国发展方针对策

在我国铁路驼峰调车场从点到面实现现代化的发展过程中，如何因地制宜地合理选择方案（包括调速系统及调速工具），合理确定现代化的目标、水平和实施途径，是一项涉及面广而复杂的技术经济问题，应考虑如下的一些原则：

（1）驼峰现代化方案的确定应与编组站的功能性质、规模、能力相一致，实施顺序应是先作业量大的路网性的大中型驼峰，后一般性的编组站驼峰和区段站驼峰；

（2）驼峰现代化应适应我国铁路驼峰作业的运营要求，不能因其实实现现代化而使一些作业环节上受到某种限制，降低其效果和适应性；

（3）要有明确的效果指标要求，譬如现代化后能否全部取消铁鞋制动，安全连挂率达到百分之几、能力提高幅度、减少定员等预定指标；

（4）应充分考虑和利用既有驼峰编组场的线路技术条件，使驼峰现代化工程易于实现，减少工程及现代化设备的投资，减少对运营的干扰并能获得良好的运营效果；

（5）既要充分考虑我国国情、路情的条件和基础，也要瞄准当今世界驼峰技术发展的新水平、新动向，使之留有发展余地。

根据国外先进国家的经验，驼峰编组站现代化的目标、水平体现在下列几方面：

(1) 驼峰车辆溜放速度的控制 (包括与之相配套的合理平纵断面结构)。

(2) 驼峰车辆溜放进路的控制 (包括编组场尾部进路的控制)。

(3) 驼峰机车推送速度的控制。

(4) 自动提钩和摘解风管。

(5) 车站信息处理自动化。包括驼峰调车作业计划的编制和传达、现在车掌握、列车到发信息传递、列车编组顺序单的编制和传送、车辆停留和作业记录清单资料的编制和管理等编组站运营管理信息处理自动化系统。

在上述 (1) 至 (5) 项内容基础上,也可进一步扩展形成编组站综合自动化系统,即增加:

(6) 自动抄录车号及核对现车。

(7) 列检作业自动化。

(8) 列车到发进路自动控制。

(9) 计算机编制车站日班计划与监督执行。

因此,现代化驼峰编组站根据其所实现的功能完善程度的不同,又有水平高低的差别。在美国和加拿大,只有兼备了过程控制 (PC) 和管理信息系统 (MIS) 两种现代化功能的驼峰编组站,才被严格定义为自动化驼峰编组站,而上述 (1) ~ (4)、(8) 内容则属于过程控制; (5) ~ (7)、(9) 属于管理信息系统。

总观世界各国30多年来驼峰编组站现代化发展的历程和经验说明,各国都根据自己的国情和物质技术条件,采取不同的现代化实施途径,概括来说,有三种不同的实施类型。

第一种类型:一些工业最发达的国家,物质技术基础雄厚,采用高水平、高标准的技术来装备现代化驼峰编组站的实施方案,即现代化的目标内容能实现上述全部项目,自动化水平较高且系一次建成,如美国于1973年建成的南太平洋系统最先进的科尔顿西 (West col-ton) 自动化编组站、1976年建成的逊太菲系统现代化的巴斯顿 (Barstow) 编组站、1970年建成的阿根廷 (Argen-tine) 编组站等均属此例。科尔顿西编组站耗资3900万美元,除自动提钩和摘解风管未实现外,全部实现了上述几项目标要求,联邦德国国力虽强,但因实现驼峰现代化方案较美国的条件为难,高水平、高标准的自动化驼峰编组站耗资过大,因此建成马胜自动化编组站后便放慢了再建这种高标准编组站的进度。日本也只发展了有限的几处高标准自动化编组站。

第二种类型:驼峰编组站现代化以有利于提高驼峰编组站的解编能力、保证作业安全等实用条件为准则,以有限的资金能获取较快较好的运营效果和经济效益为尺度,其现代化的目标内容只选定上述 (1) (2)、(3)、(5) 进行装备;因驼峰编组站现代化的首要任务是解决溜放车辆速度控制和进路控制问题,它是保证提高驼峰的作业能力和安全条件的关键环节,也由于实现驼峰车辆溜放速度自动控制的难度较上述第一种类型的国家为大,相应付出的投资也较大,因此只实现必需的和实惠的技术装备措施,如英国、意大利等欧洲国家和苏联等都采取这种途径。

第三种类型:由于某些国家受经济实力和技术条件的限制,考虑到解决驼峰车辆溜放速度的自动控制难度大、资金不足而绕过此硬目标,只选取第 (2)、(5) 项为发展目标,这样只需要从发达国家引进电子计算技术,在既有驼峰基础上 (一般为机械化驼峰) 即可实现驼峰部分环节自动化和车站运营管理自动化。建设周期短、投资省,待将来有条件时再填补车辆溜放速度自动控制环节。这种做法,一定程度上也可收到提高效率、节省定