

充分发挥旧线在我国铁路运输中的主力军作用

孙竹生 孙翔

(西南交通大学教授)

摘 要

本文论述了旧线改造在提高我国铁路运输能力中的重大作用及旧线改造的显著经济效益。文中提出了旧线改造的主要步骤,同时指出,应当根据运量发展的需要,因地制宜地采用正确的技术条件及技术标准。文中着重论述了旧线改造中技术装备的更新问题。最后,指出了到2000年我国铁路旧线应达到的主要指标。

一、旧线改造对提高我国铁路运输能力的重要意义

旧线在提高我国铁路运输能力中的作用是不容忽视的,从1950年到1980年,旧线承担了我国铁路客货运周转量的75%。但长时期来,我国对铁路旧线的改造重视不够,由1950年到1980年,我国对旧线改造和机车车辆的投资仅占铁路总投资的40.7%(同期内苏联的投资为74%),忽视了牵引动力和信号设备的现代化及运输组织改革,以致我国铁路无论是列车重量还是行车密度都大大低于苏联的水平。因此,至今我国旧线还有很大的潜力。表1为我国铁路主要技术装备水平、运输管理水平及达到的运输指标水平与苏联铁路的比较。

由表1可见,我国铁路旧线目前的技术水平和运营指标大致相当于苏联铁路1960年的水平,即我国铁路在技术管理水平和运输组织管理水平上比苏联落后了二十年。

考虑到我国目前的财力、物力条件及旧线的巨大潜力,特别是在大幅度提高客货列车载运量和改革传统的运输组织形式以后,旧线的运输能力仍有可能大幅度提高。根据预测,到2000年,我国铁路必须完成25亿吨的货运量及30亿人次的客运量,才能满足国民经济翻番的要求。其中,旧线将承担总运量的80%以上;从1980年到2000年,我国铁路的客货运量将分别增加21亿人次及15亿吨,旧线将承担其中的70%左右。可见,旧线在我国铁路运输的发展中起举足轻重的作用。

由于旧线改造有着巨大的潜力,我国铁路应改变过去三十多年投资过于集中对新线,经

本文于1986年1月6日收到

济效益较差的局面。今后应将投资的重点放在改造旧线和提高其技术装备的素质上。据估算,从1985年到2000年,我国铁路建设所需的投资为1500亿元,其中新线建设约需600亿元,占总投资的40%;旧线改造约需400亿元,约占26.7%;机车车辆购置及对铁路工业的投资约为400亿元,约占26.7%;其它投资100亿元,占6.6%。若将装备购置及科研教育等投资按新老线营业里程的比例分摊,则旧线所用投资大致为750亿元,占总投资的50%,完成所增运量的70%左右。由此可见,由目前到2000年期间,旧线改造的投资效益大致为新线建设的2.3倍。

旧线改造具有潜力大、收效快、投资效益高的特点,是完成到2000年我国铁路运输任务的主力军,必须给予足够的重视。

除此之外,旧线改造工期短、收效快,大多可以边运营边改造,同时可以根据运量逐步发展的需要,分别轻重缓急地有步骤分阶段进行。这是解决目前运输紧张局面的关键。

表1 我国铁路与苏联铁路项目指标的比较

项 目 指 标	中 国 铁 路	苏 联 铁 路	
	1980	1960	1980
路网密度 (公里/平方公里)	0.52	0.56	0.63
复线率 (%)	16.3	27.1	32.9
电化率 (%)	3.3	10.9	31.4
自动闭塞比重 (%)	13.32	20.7	56.4
轨型与比重	50千克/米以上占45.2%	50千克/米以上占45%	65千克/米以上占48%
无缝线路比重 (%)	16	5	35
货车平均标记载重 (吨)	50.8	47.7	62.4
电气内燃牵引所承担的运量 (%)	20.1	100	100
货运密度 (万吨公里/公里)	1190	1196	2434
客运密度 (万人公里/公里)	290	136	234
货物列车密度 (列/日)	27.5	27.3	31.8
旅客列车密度 (列/日)	11.3	/	19.8
货物列车平均总重 (吨)	1994	2099	2819
货物列车旅行速度 (公里/小时)	28.5	28.3	30.6
旅客列车旅行速度 (公里/小时)	43.1	37.2	46.2

二、旧线改造的主要步骤

我国铁路的旧线改造,应根据“精打细算、节约投资、改善经营、扩大运量”的社会主义原则,从我国的实际情况出发,以大幅度提高铁路运输能力为目标,以提高经济效益为出发点来进行。

我国铁路货运量的50%以上集中于京广、津沪、京沈、哈大、京包、包兰、陇海、同蒲、浙赣、石德、石太、沪杭、胶济、鹰厦等总长约1.25万公里的十四条繁忙干线上;我国铁路客流量的50%以上集中于京广、津沪、京沈、哈大、陇海、浙赣等总长约0.8万公里的六大干线上。其中一些线路的通过能力目前已接近饱和,出现了十分紧张的局面。若不能及早地彻底改变,将无法满足国民经济发展的需要,势必导致立即电化、兴建复线,进而另辟新线,需要大量的投资及较长的建设周期,收效很慢。实际上,在这些线路上,由于运输组织方式落后,铁路装备落后,仍然具有很大的运能潜力。目前,应将旧线改造的重点放在这些运输繁忙的主要干线上。

对旧线进行改造,应当按照运量逐年增长的规律,分期采取加强措施,一期一期地满足运输需要。不可一步跨得过大,更不能要求一劳永逸,以免浪费资金,拖延工期。

目前,单线承担着我国铁路运量的45%,提高其通过能力的方法是:首先,增加会让站,减少会让时间;在困难区段用内燃机车取代蒸汽机车,以减少起停车附加时间,缩短运行时分;安装自动闭塞、调度集中、采用自动信号,可将通过能力提高20~25%。

然后采用双线插入段、部分区间复线化等措施,配以自动信号所、自动闭塞、调度集中等,可将通过能力提高70~100%,通过能力可提高到50~60对/日。

对于运量大而坡度 $>10\%$ 的单线或控制区段,如果电化后能满足十年内运量增长的要求,就应进行电气化改造。这样,一条单线的运能水平有可能达到2000万吨/年以上。

对于运量持续迅速增长的单线,如果在采用增加会让站、自动闭塞、双插、部分区间复线化等综合加强措施后仍不能满足运输要求时,就应在修建能缩短运距、减少迂迴损失,而工程量又较小的分流线 and 联络线(如苏嘉线)的方案与修建复线的方案之间进行综合技术比较和论证,以免过早修建复线而积压国家资金。建复线所需的投资比兴建新线低不了多少,所以必须慎重从事。复线加电化最能提高线路的通过能力,但限于我国现有的财力,复线电化目前只宜用于客货运量很大而限坡 $>5\sim 6\%$ 的线路。在平原复线上,内燃牵引的输送能力相差不多,建议在“七五”期间进行实际对比运用,看运输能力和经济效果是否有显著差异。可试取两条条件相近的平原线路,一条采用电力牵引,一条采用内燃牵引,同时开行5000吨重载列车,通过对比做出全面的运能和经济效果比较,以便“七五”以后能科学地确定这些线路的牵引动力形式。

在复线上,改单向为双向自动闭塞,并采用调度集中技术,可在原基础上再增加通过能力5~10%。

在旧线改造中,应当特别重视满足开行重载列车的需要,这将是提高旧线运能的关键措施。

三、旧线改造应充分考虑发展重载运输的需要

解放以来,我国线路货运密度的提高60%依靠增加列车密度,40%依靠提高列车重量。列车重量的提高比较缓慢。1980年,苏联铁路货物列车的平均重量为2819吨,我国铁路仅为1994吨,存在着较大的差距。

在我国货运最繁忙的十四条主要干线上,平均列车重量仅为2400吨,最大列车重量仅为3500吨,仅限于使用单机牵引。而苏联1980年的最大列车重量已达4000~6000吨,广泛地使用双机牵引。因此,若想大幅度地提高旧线的输送能力,必须改变传统的运输组织形式,跳出单机牵引的框框,大力发展重载运输。旧线改造必须充分考虑发展重载运输的需要。

根据我国目前的实际情况,重载货物列车的重量以分为两挡为宜。第一挡是采用普通货车用足现有站线有效长时所能达到的列车重量,在个别区段有可能要求采用双机牵引,而基本不需要改变原有的运营方式,也不需要改变站线的有效长。这是一种挖掘潜力的立竿见影的方法,也是“七五”期间重载列车的主要形式。

第二挡是超过现有站线有效长所允许重量标准以上的长重列车,包括由重联机车牵引的列车(内含单元列车)及组合列车,这将是2000年前的十年中重载列车的主要形式,这种列车要求延长旧线的站线有效长。

为完成2000年的客运任务,扩大列车编组是一种简单易行而又行之有效的方法。目前,我国已开始将客运繁忙线路的旅客列车逐步扩编到17~20辆,有些直快、特快列车扩大到24辆,到2000年将扩大到24~28辆。扩大列车编组,要求采取相应延长站线长度及月台长度、改造给水设备等措施。

发展重载运输对线路、机车车辆、通信信号等均有一些特殊的要求,以下将分别予以说明。

四、采用正确的技术条件及技术标准

应为旧线改造制定合理的技术条件与标准,同时应根据运输发展的需要,根据不同线路的地理条件及运量要求,分别采取不同的技术条件与技术标准,确保较高的经济效益,而不过分地强求一致。

旧线改造应当根据运量逐步增大的要求,有步骤地分阶段进行,不应过于追求高标准,指望一劳永逸地完成改造任务。

以延长旧线的站线有效长为例,这是开行重载列车的需要,也是一项工程量较大的工作,可以采取边开边改,以运输促改造,逐步完善的办法。对中间站站线的延长应随重载列车比重的不断增加而分阶段进行,首先可以结合车辆的检测设备,相隔一定距离(约40~50公里)选择几个技术站,将其开行重载列车所必须的股道延长(单线在采用部分双插前进行),不搞或少搞大拆大改。在运量增长20~25%后分期分批增加需要延长站线的车站数。苏联即采用了这种有步骤地边开边改的作法,很值得我们参考借鉴。此外,苏联的重载列车均为直达列车,中间无作业,多数重载列车在技术作业站上组织,从而减少了对装车地、卸车地设备条件要求。这也是我们在旧线改造中应予考虑的。

在各种站线有效长可容纳的列车重量参看表 2

表 2 各种站线有效长下可容纳的列车重量表

站线有效 长(米)	850	1050	1250	1600
所用 车 辆				
通用车辆	4000	5000	6000	
C62 A	4750	5700	7000	
C61缩短型敞车	5800	6500	8000	
70吨通用敞车	5000	6000	7300	9000
6轴及8轴敞车	6000	7500	9000	

到2000年,我国繁忙干线的最大列车重量将达到5000~6000吨,考虑到重型货车所占比例逐步增加,采用1050米的站线有效长便可够用。因此,在旧线改造中,第一步应使繁忙干线的站线有效长达到1050米(个别线路达到1250米,甚至1600米),以后再根据需要逐步延长。

旅客列车编组辆数的增加,也要求延长站台长度,其要求为,组编20辆时600米,24辆时700米,28辆组合列车需要850米。可以根据列车编组的需要,在不同线路上采取不同的站台长度。

我国过去一贯按已定的机车类型和旧的技术管理规程搞旧线改造和新线设计,不惜增大土建工程费用,这种削足适履的作法必须改变。在土建工程与铁路装备有矛盾的情况下,应当尽量设法改进装备,使之适应原有线路及运输发展的需要,尽量缩小土建工程的规模。例如,大力发展重型货车,双层客车及改变旅客列车的编组结构将能使已有的站线有效长满足较大的列车载运量。而有助于减少延长站线有效长的工作量。

再以改造旧线的曲线半径与限制坡道为例,这两项工程的工程量大,耗资最多,完全可以从机车的使用及结构性能上找出解决办法,而不宜对现有铁路的限坡及曲线半径做过大的改动。

根据我国西高东低的地貌,在我国一些长大干线的改造中,可以分方向及分区段地选装限坡,不必追求全线的统一。在一条线直达运量较大的情况下,可以考虑用不同机型或加力坡来统一牵引定数。

为了实现在目前小半径曲线上提高通过能力的要求,可以采用二轴转向架系列的 2_0 —— 2_0+2_0 —— 2_0 韶山₁型电力机车,或 2 —— $2+2$ —— 2 北京型液力传动内燃机车,同时,可以在机车上采用转向架横向连接等措施,将能大大减少轨磨耗,减少轨枕力及提高脱轨安全性。

在旧线的改造中,应当根据运输发展的需要,有重点地进行编组站改造,包括调整及合并现有的编组站,进行集中调车作业,大力加强路网性编组站的建设;适当控制地区性编组

站的规模,求得布局合理,分工明确;对于做为直达列车装卸基地的编组站,应当优先进行改扩建。在编组站的改扩建及新建中,必须充分考虑重载运输的需要。

五、积极更新旧线的技术装备

长期以来,我国铁路忽略了对旧线技术装备(包括机车车辆、通信信号、线路设备等)的改造更新,至使目前铁路装备落后,不少装备甚至处于带病运行的状态,影响了现有线路输送能力的发挥。但在装备更新中,也应当实事求是,讲求经济效益,不应片面地追求高指标。

铁路电气化有一系列优点,但由于其一次性投资大,建设周期长,限于我国现有的经济实力,大规模电化与建设全国路网一样,只能做为我国铁路建设的长期目标。现阶段我们还只能着重电化那些运量大、坡度也较大的线路和区段,或是那些坡度虽不很大,但客货运量都很大而又有充足廉价电源的线路。当前,在一般运输繁忙的平原线路上,仍应大力发展内燃牵引的长重列车。即便电力牵引能节约柴油及稍节约燃料费用,但为了尽快发挥投资效益,推迟某些线路的电化也是必要的。蒸汽牵引目前在铁路运输中仍起巨大作用,在积极推行牵引动力现代化的同时,仍应充分发挥蒸汽机车的作用。

考虑到重载列车的开行和发展,电气化线路的供电方式应与此相适应,应采用AT(自耦变压器)供电方式。

在旧线改造中,应大力推行机车功率的系列化和多机牵引,这将有利于发展重载运输和减少机型。我国现有的韶山₃、韶山₄型机车电力机车及东风₄、北京型内燃机车都是我国干线适用的机车,它们可以分别灵活地形成四、六、八、十二动轴的粘着功率等级,可以在限坡4%~的线路上,分别牵引2000、3000、4000、5000、6000以至8000吨重的列车,而基本无须改造机车的制造和检修基地,能在既有线路上,十分方便和经济地满足运输需要。例如,在5000吨的列车重量下,用韶山₄型电力机车自不用说,就是在4%的限坡上用北京型内燃机车双机牵引,也能达到35公里/小时的计算速变,满足8分钟追踪时间要求。如果能将东风₄型、北京型内燃机车的功率提高10%就更为理想。

这里,特别应为北京液力传动货运内燃机车呼吁,这种机车与客运机车的差别只是车轴齿轮箱传动比不同。其优点是二轴转向架的固定轴距短,在弯道上的轮轨磨损小,横推轨排力小;合理设计的成组驱动大大提高了机车的粘着系数;结构可靠、维修工作量小,实际油耗率接近东风₄型机车。在使用过程中,这种机车深受基层单位的欢迎,在天津机务段担任南仓——唐沽之间的小运转,牵引定数高达3000吨。将来,在运量不太大及曲线半径较小的线路上,使用北京型机车双机牵引,将比东风₄型机车方便及经济。

在客运方面,北京型机车适用于牵引20辆客车,东风₄型机车及韶山₃型机车适用于牵引24辆客车,如果列车最高速度提高到140公里/小时,则需要使用韶山₄型机车,在此速度下,用6000马力的东风₄型机车只能牵引12辆客车。

在本世纪内,双机牵引将是我国重载列车牵引的基本形式,在旧线改造中应予以充分考虑。

调车作业内燃化能显著提高列车编解能力和改善调车作业的经济性,是牵引动力现代化的一个重要方面。但二十五年来我国铁路对调车作业内燃化未予重视,至今尚未考虑调车机

车功率的等级化。参考苏联的研究和实践以及大连内燃机车研究所的实测和计算,1200~1400马力的六轴内燃调车机车应是我国铁路的主型调车机车(需用量占调车机车的50%以上),主要担任一般编组站的牵引溜放作业和驼峰调车场4000吨列车的推峰作业。另外,还需要一种功率较大的3—3轴式2000~2500马力调车机车和一种功率较小、重量较轻的2—2轴式1000马力调车机车。前者在大编组站上担任4000吨列车的牵出、转线到发车场的任务,其中起动后的平均加速力要达4~5千牛/吨,后者用于客调和在工矿专线或货站牵引1500~2000吨车列。有了以上三种调车机车,还可以用重联的方式实现5000吨以上的列车编组。

目前,我国货物列车每延米的平均质量只不过5吨/米左右,最重的C62型标准货车每延米的质量也仅为6吨/米,现有桥梁的承载能力(80千牛/米)并未得到充分利用,充分利用现有站线有效长提高列车重量也有一定困难。若要经济合理地发展重载货物列车就必须生产重型货车。C61型缩短型敞车每延米质量可达7吨/米,但其通用性差,目前主要用做运煤专车。铁科院和四方车辆研究所曾提出发展70吨四轴通用敞车的建议,每延米的质量为6.6吨/米,这种车辆的轴重为23吨,对轨道强度的要求较高,考虑到我国线路的强度将逐步提高,而且这种车辆的数量又是逐渐增加的,因此发展这种车辆切合于我国实际。为了充分利用现有铁路桥梁的承载能力,还应结合我国新的铁路限界和苏联的最新结构,对最经济有效的轴重21吨、载重量125吨的八轴大型敞车进行可行性研究。如果株州车辆工厂已试制好的两辆2—2—2轴式六轴90吨敞车在通过驼峰时不产生过大的轴重转移且动力学性能较好,那么,在我国的情况下采用这种车辆就会比八轴敞车更切合实际些。同时也应着手对3—3轴式90吨敞车的径向转向架的可行性进行研究。考虑到重载的需要,今后仍按200—250吨的冲击力设计车辆。

为解决客运问题,应当大力发展双层客车。在25.5米的车长下,可将载客量由118人提高到186~192人,大大提高旅客列车的载运能力。双层客车的一些固有缺点,如每层高度不够,行李架布置困难,通风不良,车底以下空间紧张,维修不便等,都有可能克服或缩小。在目前设计用于中短途客运用的软座、硬座车取得成功经验以后,就可以进一步设计用于中长途客运用的软座车和硬座车,甚至卧铺车。双层客车是发展我国旅客运输的一种极为经济的有效型式,也是长期用以妥善解决我国繁忙客运问题的一项重要措施。

我国机车车辆的车钩、缓冲器、制动机型式落后,是我国发展重载列车的严重障碍。苏联铁路早在五十年代就对此进行了改造,在我国铁路的旧线改造中,应予以足够重视。目前,对车钩、缓冲器、制动装置的研究已刻不容缓,必须当机立断,改善和装用国内自行研制的和已由国外引进的新装置。

与土建工程及机车车辆的购置费用相比,通信信号的投资少而效果明显,对于扩大旧线的通过能力,提高作业效率,确保行车安全等尤为重要,应当予以特别重视。对通信信号设备的改造,也应根据运输发展的需要,根据线路情况,有步骤地进行。应当加速单线的改造,大力采用以自动闭塞为基础的调度集中;对半自动闭塞的单线区间加装空间检查装置,实现区间的自动闭塞,提高单线的通过能力。进一步开发复线自动闭塞与双向调度集中技术,将未安装自动闭塞的复线安装间隔10分钟以下的自动闭塞;在已安装自动闭塞的复线上,把行车间隔压缩到8分钟以内,在枢纽甚至缩短到6分钟,使平行运行图计算的通过能力提高到144—180对/日,枢纽区提高到240对/日。另外,把现有的双线单向自动闭塞改为反向

行车双向自动闭塞,同时采用调度集中技术,可以进一步提高通过能力,在大的枢纽编组站广泛采用大车站电气集中,提高咽喉通过能力及到发线通过能力。

根据发展重载运输的需要,在旧线改造中应逐步换用较重的60千克/米及75千克/米的钢轨,大力推行无缝线路。

要积极推广客货车辆车轮的磨耗型踏面并将新轧的50千克/米钢轨顶面也制成磨耗型。

六、我国铁路旧线到2000年应达到的主要指标

在2000年我国铁路应完成的客货运量(客运30亿人次,货运25亿吨以上)中,旧线应完成的客运量须超过25.5亿人次,货运量需超过20亿吨,均占总运量的80%以上。

若以1980年货运量10.858亿吨起算,旧线为了完成货运任务,除将货物列车平均密度由1980年的27.5列/日提高到34列/日外,必须将货物列车平均重量由1980年的1994吨提高到3100吨,这时,旧线所能完成的货运量为:

$$10.858 \times \frac{34}{27.5} \times \frac{3100}{1990} = 10.858 \times 1.236 \times 1.554 = 20.9 \text{亿吨}$$

若以1980年客运量9.1246亿人次起算,并考虑当时20%的超员,为了完成客运任务,除将旧线上旅客列车的平均密度由11.3列/日提高到20列/日和使用20%的双层客车外,还需将列车平均组成数由12.8辆提高到20辆,其中,由于编组结构的变化,不直接载客的辆数平均由每列2辆减至1辆。在基本解决超员的条件下,2000年旧线所能完成的客运量将为:

$$\frac{9.1246}{1.2} \times \frac{20}{11.3} \times \frac{20-1}{12.8-2} \times \left(0.8 + \frac{186}{118} \times 0.2\right) = 7.604 \times 1.77 \times 1.759 \times 1.15$$
$$= 26.39 \text{亿人次}$$

在货运繁忙的干线上,应将货物列车的平均重量从2400吨提高到3500吨,最大列车重量从3500吨提高到5200吨,货物列车的平均密度达到70列/日。这样,重车方向的货流量可达6250万吨/年。如果在最繁忙干线上单向开行70列/日平均重5600吨最大8000吨的列车,则将其运能提高到1亿吨/年,以满足当时的运输要求。

在客运最繁忙的干线上,须开行由16辆22型硬座车和4辆双层硬座车(不采用双层客车时由22辆22型硬座车)组成的旅客列车,每列可载客2600人。这时的单向客流密度可达2500万人/年。如果双层客车所占的比例能进一步增大,则旧线的通过能力还能进一步提高。

目前,我国铁路正酝酿着一场大的变革,必须清醒地认识旧线改造在提高我国铁路运输能力中的主力军作用,因势利导,依靠科学,制定出旧线改造的正确方针、政策及技术标准,尽可能地降低工程造价,才有可能以主动的姿态,很好地完成旧线改造的任务。