

文章编号:1006—2106(2004)03—0001—05

浅析设计输送能力与运量的关系

洪国熙*

(铁道第三勘察设计院,天津 300142)

摘要:在当前市场经济条件下,如何处理好设计输送能力与设计运量的关系尤为重要。本文从设计运量可靠度、设计输送能力的可变因素以及在设计中对处理运能与运量关系需注意的几个问题提出了自己的看法和建议,可供同行参考。

关键词:铁路建设;设计方案;输送能力;运量

中图分类号: U212 **文献标识码:** A

1 前言

铁路建设项目的设计输送能力与铁路方案的选定及工程投资有着密切关连,在市场经济条件下,合理地确定设计输送能力,对铁路投入运营后更好地发挥经济效益有着潜在的、十分重要的意义。

如何处理好设计输送能力与设计运量的关系,这个问题看似简单,实际比较复杂。通常认为,设计运量一旦审定,那么只要保证设计输送能力大于或等于设计运量即可,专业《铁路工程设计手册》中也是这样写的。但设计输送能力与设计运量的关系毕竟不是量体裁衣,设计输送能力与设计运量之间,保持适度弹性,留有足够的空间,避免铁路投入运营后,过早产生“瓶颈”,这也是必须考虑的。

由于设计运量和设计输送能力在预测和计算过程中,客观上存在着一定的不确定性,设计输送能力等于设计运量肯定不行,必须是大于,问题是应该大多少,如何选定能力和运量之间的合理空间。

在运输市场竞争日趋激烈的情况下,这一问题应该引起相关设计者的足够重视。在当今铁路进入跨越式发展时期,对运能和运量关系的研究显得更为重要。

2 对设计运量可靠度的理解

铁路建设项目的设计运量是预测运量,预测建设项目交付运营后第五年、第十年、第二十年(铁建设[2003]76号文要求)的运量,是确定铁路建设项目各项

设备能力、规模、技术标准的设计基础和依据。收集相关的统计及规划年度数据,主要内容有:

(1) 明确该项目建设的必要性、修建意义,在铁路网中的作用和定位。如以开发地方经济为主,还是路网分流为主,或是两者兼顾,运量以客为主,还是以货为主,铁路的主要运输性质,应具备什么样的服务功能等。

(2) 与本设计项目相关路网结构(既有线及新线)的分工及运量分流原则。如在秦沈铁路设计时要研究和论证铁路进出关总量及所有进出关通道的分工、分流原则;京九铁路设计时,研究论证了铁路南北总量及与京沪、京广的分工、分流原则,石德、朔黄、新菏线需要京九分流的煤炭运量等。

(3) 综合运输网结构、能力、规模与铁路的竞争、分工关系。如沿海、沿江铁路与港口、河道航运分工、分流研究等。

(4) 宏观经济指标。如全国及地区性主要经济指标,人均指标,主要产品、产量;全路或路局运量统计及规划指标等。

(5) 沿线主要经济特征,资源分布,质量、储量,可采程度及开采规划。

(6) 吸引区主要大型基建项目,主要厂矿规模,原材料、产品的来源去向。

(7) 预测方法、预测模型及相关计算参数选用的科学性、合理性。

除此之外,还有很多具体问题,不一一叙说。对上

* 收稿日期:2004—03—11 洪国熙 高级工程师 男 1938年1月出生

述问题通过调研,充分研究反复论证,看法和认识基本一致,得到认可,那么运量预测值的趋势不会有很大差异,应该认为预测运量有一定的可靠度。

虽说有一定可靠度,但不等于设计运量的绝对数不会变,不能把设计运量看死,不是运量预测不准,而是运量预测是动态的,滚动的,受国内外各种因素的影响。铁路建设项目,从预测运量开始,经过设计、施工至铁路投入运营第五年,至少也要 8~9 年时间,这期间会有很多情况发生变化。国家五年计划指标,执行的后三年也进行调整;上世纪八十年代初规划全国 2000 年运量指标,后来也进行过多次调整,就是年度计划与实际完成也有 3%~6% 的误差。按《设规》规定,设计采用调查运量,但很多情况,是调查不到或情况不清,需要判断、分析预测。矿产资源随着勘探工作的深化,矿产品储量、质量的变化,影响开采方案,国际形势影响某些进口物资的市场价格,如原油、铁矿石等进口量增加或减少,会影响国内一次能源煤炭运输量及铁矿石运输量等等。还有运输价格、运输质量、营销措施等都会对客货运量产生影响。

因此,对设计运量的可靠度,要辩证的来看,在确定方案、计算设计输送能力时,既要依据设计运量,又不宜紧扣设计运量,与设计运量保持适度弹性为好。

3 设计输送能力的可变因素

铁路建设项目的设计输送能力,通常以重车方向年输送货物吨数表示。其计算方法是先根据设计区段的平行运行图能力,扣除设计旅客列车对数、摘挂及各类快运货物列车对数所占平行运行图能力,再加上摘挂及各类快运货物列车乘以满轴系数后的货物列车对数,得出区段非平行运行图货物列车计算能力,再乘以每列货物列车年输送货物吨数。

设计输送能力计算公式中,涉及许多计算参数,通常采用《铁路行车组织设计手册》中提供的数据进行计算。这里讲设计输送能力的可变因素,主要是指设计旅客列车对数和摘挂、快运货物列车对数本身的变化,对设计输送能力产生的影响。

3.1 设计旅客列车对数

在客货混跑线路上,区段平行运行图能力不变的情况下,设计旅客列车对数越大,货运输送能力越小。

设计旅客列车对数,根据预测设计年度区段客流密度计算。尽管设计客流密度得到一致认可,其设计的客车对数,仍存在较大跨度。如区段预测客流密度为年 1 800 万人(单向),其计算客车对数,少说也可以在 45~60 对左右,为什么有这样的跨度,因为与计算旅客列

车对数相关的三个主要数值,在取值上有很大的自由度,缺乏规范化。下面略作展开。

3.1.1 区段旅客列车平均定员

很多设计文件对旅客列车平均定员的取值依据没有交待(文件组成对此未提出具体要求)。根据近期接触到的设计文件,多数取值在 1 200~1 500 人。因编写《设计手册》(尚未出版)需要,曾查定过全路 2001 年直通旅客列车平均定员,见表 1、表 2。

表 1 2001 年分类别直通旅客列车平均定员(人)

类别 定员	特快	快速	普快	全路 平均
直通旅客列车平均定员	1 087	1 065	1 153	1 121
其中:最小~最大	676~1 544	368~1 367	608~1 634	

表 2 2001 年主要干线直通旅客列车平均定员(人)

类别 定员	特快	快速	普快	全线平均
京沪线	1 007	1 069	1 184	1 125
京广线	1 071	1 122	1 216	1 135
京哈线	1 116	1 051	1 157	1 124
陇海线	1 077	1 156	1 245	1 185
四线平均	1 067	1 105	1 199	1 141

注:表 1、表 2 均为加权平均值。

如果考虑设计年度,中长途旅客列车舒适度改善,卧铺、软席车增加,其旅客列车平均定员应呈下降趋势(城际客运专线除外)。

3.1.2 客运量波动系数

我国铁路设计中的客运量波动系数,可以说 50 年一贯制,采用月波动,即最大月运量除以月均运量得出,这与目前假日经济的开发,节假日实际产生的客流波动出入很大,这一问题,需要专题研究,这里暂不展开细说。

需要说的是一些设计文件中,对客运量波动的确切含义没有表达清楚。客运量波动应该分为两种:(1)旅客发送量波动,用来计算车站客运设备规模时采用,如计算车站最高聚集人数确定候车室规模等;(2)客流量波动,用以计算区段旅客列车对数,与客运能力需求密切相关,客流密度单位是人公里/公里,对全路来说应该采用旅客周转量计算,两者计算结果是有差别的,见表 3。

表 3 历年全路实际客运量月波动系数

年度 系数别	1980	1985	1989	1995	1998	2000	2002
旅客发送量波动系数	1.10	1.18	1.20	1.12	1.09	1.12	1.15
旅客周转量波动系数	1.23	1.20	1.29	1.14	1.31	1.24	1.24

注:上表资料根据全路统计汇编计算。

设计计算旅客列车对数,应采用客流量波动系数,多数设计文件(含竞标文件)对此没有分清,而含糊的、普遍的采用客运量波动系数 1.05~1.15,设计采用低于全路实际客流波动系数,其结果使计算设计年度旅客列车对数偏小,不能满足客运量对能力的需求。

3.1.3 客座利用率

曾经计算过几条干线的客座利用率见表 4。

表 4 统计年度主要干线客座利用率

线别 年度	京沪线	京哈线	京郑线	京包线	均值
1994 年	0.97	0.91	1.07	0.81	0.96
1997 年	0.88	0.82	0.83	0.80	0.84

多数设计文件,客座利用率采用 0.80~0.90,采用数值偏高,影响计算旅客列车对数趋小。

以上数值的采用,虽然《设规》没有作出规定,但设计决不是无据可依。如《铁路主要技术政策》第 25 页指出,“根据我国国情,旅客列车平均载客人数保持在 800 人左右是比较适宜的。今后在既有线上扩大客运能力主要靠增加旅客列车的行车密度,而不是扩大旅客列车编组,增加每列载客人数。”这一段话对于设计旅客列车对数计算很有指导意义。

旅客列车平均定员×客座利用率=旅客列车平均载客人数

如果考虑设计年度旅客列车舒适度提高,高档次列车比重增加,客座利用率保持在 0.70~0.75 左右,则按 800 人载客要求计算旅客列车平均定员在 1 150~1 050 人左右。与表 1、表 2 相比略有减少,说明《铁路主要技术政策》对旅客列车载客人数保持在 800 人左右这一政策,非常符合我国国情,正确、合理。但是这一指导性政策未能引起设计者的足够重视。

由于上述三大数值采用的差别,在同一区段客流密度(单向)情况下,计算出旅客列车对数有较大差异,影响重车方向货运输送能力的计算结果。

3.2 快运货物列车对数的确定

设计快运货物列车对数的确定、计算缺乏市场调研,由于在计算货运输送能力时,要考虑快运货物列车的扣除系数和不满轴系数,因此快运货物列车对数越多,影响货运输送能力下降越多。随着运输服务质量的提高,高附加值运输量的增加,各种运输方式竞争的加剧,快运货物列车这一品牌的需求量,肯定是增长趋势,设计年度如没有给予充分考虑,铁路投入实际运营后,想多开快运货物列车,就会受到输送能力的制约。

归结以上两个问题的分析,说明设计输送能力的计算与设计旅客列车对数、快运货物列车对数密切相

关,如果前两种列车数量在设计时没有给予充分考虑,其计算出的年输送能力,看似很大,实际是个虚数,一旦旅客列车对数、快运货物列车对数实际需求增长,就会吃掉货运输送能力,产生运能制压运量的局面。

4 在设计中处理好运能与运量关系的思考

按照前面分析,设计运量存在可变性,输送能力计算同样存在可变性,那么设计输送能力根本就没法定了。不是的,说变也是相对的,是有一定幅度的变化,要求计算或确定设计输送能力时,要对这种变化留有足够的空间和发展余地,这不是浪费投资,这是铁路运输能力设计必须具备的弹性。铁路建设(设计)要改变扣运量、压投资的传统观念,要用发展眼光看问题,要有市场意识、竞争意识。

4.1 铁路建设(扩能改造)的根本目的是满足运输需求

铁路建设方案要满足能力需求,能力要满足运量需求,这是铁路设计的基本准则,否则花大钱修铁路干什么。不能让设计运量去适应方案。曾经有一条长大铁路干线,复线、自动闭塞、内燃牵引,要进行电化改造,投资近百亿。根据运量预测,设计旅客列车对数增加较快,因此电化改造,在压缩间隔时分后,其计算年货运输送能力,仅比现状货流密度增加有限,不得已采取了下调设计旅客列车对数的办法,以显示设计货运输送能力比现状有较高的增长。这样做,实际上是牺牲客运能力来缓解货运能力的矛盾,这种设计所反映的货运输送能力具有虚假性,不如把矛盾挑开,提出该干线应及早客货分线。但当时形势,提出客货分线方案也是很难接受的。

以往专家审查设计文件,比较重视设计货运输送能力与设计货流密度的关系,对设计旅客列车数、快运货物列车对数的预测是否合理,能否满足需求相对比较放松。

4.2 重视铁路造价与设计输送能力的关联性

铁路建设造价高,历来受路内外专家的关注。因此每个设计者都应精心设计,精打细算,避免浪费。但不能以压减设计输送能力为代价。

如同一设计竞标项目,设计方案与设计运量相同,而投资有差异,那么投资偏高者,可能要吃亏。很少有人注意设计输送能力的差异。由于这种传统观念,谁做设计也不愿意对设计输送能力留有更多的余地,从而影响铁路投资的增加。

曾有不少专家对各种运输方式所完成的运输量占

全社会运量的份额进行了研究,其结果,当然是铁路运输量的份额逐年下降,公路运输量份额逐年上升。其实,各类运输方式所占运输量份额是与该运输方式的线路长度密切相关,运输线路越长其扩展的运输市场吸引区域越大,几万 km 的铁路与近 200 万 km 的公路所承担的运输份额没有什么可比的。

如果要比,不妨比一下各种运输方式的运输工作强度,通常用平均每 km 通过的换算运输周转量表示,也就是平均每 km 换算运输密度。历年各种运输方式的换算运输密度见表 5。世界部分国家铁路换算运输密度见表 6。

表 5 我国历年各种运输方式换算运输密度 单位:万 t·km/km

年度	铁路	其中:国铁	公路	内河	航空	管道
1980 年	1 332	1 420	17	—	2	564
1990 年	2 290	2 474	58	—	5	394
1995 年	2 780	3 000	80	112	6	343
2000 年	2 648	3 024	91	135	7	357
2002 年	2 849	3 341	83	128	8	229

注:资料来源:根据《中国交通年鉴》资料计算

表 6 世界部分国家铁路换算运输密度

国家	铁路营运里程 (km)		换算周转量 (亿 t·km)		换算密度 (万 t·km/km)	
	1996 年	1997 年	1996 年	1997 年	1996 年	1997 年
俄罗斯	87 086	86 660	13 000	12 706	1 493	1 466
美国	170 235	164 359	19 211	20 176	1 129	1 228
法国	31 852	31 821	1 106	1 122	347	353
罗马尼亚	11 385	11 385	453	406	398	357
德国	40 826	38 385	1 330	1 369	326	357
印度	—	62 495	6 283	6 447	—	1 032
波兰	26 420	23 328	949	945	359	405

注:资料来源《世界经济年鉴》

表 5、表 6 统计数据显示,我国铁路平均每 km 承担的换算运输密度,远远高于国内其他各种运输方式,也远高于国外一些国家的铁路运输密度。我国铁路承担如此高效率、高负荷运输,造价高也在所难免。随着今后铁路建设技术标准的提高,地形条件困难度的增加,再加上本文要求设计运输能力与设计运量之间拉开适度档次,保持适度弹性,这肯定要影响铁路造价的上升,但联系铁路对经济的重要开发意义以及其高运输强度,相信这种造价的上升是会得到领导和专家们的充分理解和支持的。

4.3 设计输送能力低限值浅议

目前铁路设计中,有关设计输送能力与设计运量关系的论述,总的概念是设计输送能力应大于或等于设计运量,除此没有更深的要求和说明。因此,现在提

出设计输送能力的低限值,缺乏更多的资料和充分研究,初步认为设计输送能力低限值应满足以下关系式。

设计输送能力≥设计运量×1.2

提出上述关系式的依据是根据目前执行的《铁路建设项目经济评价办法》(第二版),第四章不确定性分析,该章第二十一条指出“铁路建设项目经济评价所采用的经济数据,如客货运量、固定资产投资……等均系预测值,具有一定程度的不确定性。为了分析这些基础数据发生变动时对经济评价指标的影响,需要进行不确定性分析,以估量铁路建设项目可能承担风险的能力,确定其经济上的可靠度。”

不确定性分析中的敏感性分析,通常采用单因素变化分析,即在工程投资不变情况下,运量增加或减少 10 % 和 20 %,此时计算的财务内部收益率(FIRR)和经济内部收益率(EIRR)能否满足项目评价要求。如果上述关系式不能满足,也就是当设计运量增加 20 % 时,由于设计输送能力不能满足,而必须扩能,工程投资跟着增加,使单因素敏感性分析无法进行,不成立。

因此,从经济评价要求角度分析,设计输送能力应大于或等于设计运量乘 1.2。注意关系式中,所列设计运量增加 20 % 应包含旅客列车对数和快运货物列车对数增长在内,而不单纯是货流密度的增长。

4.4 设计输送能力正常值浅议

设计输送能力正常值以保证设计项目在设计年度完成设计运量而不需扩能为前提(预留工程除外)。

这里关键是能力的合理使用率达到多少时应该考虑铁路扩能,这方面没有明确规定,目前我国繁忙铁路干线区段能力使用率达到 80 % 以上的也不在少数。根据专家的国外考察报告,有说发达国家在能力使用率达到 60 % 时,即考虑该铁路的扩能。根据我国的实际情况,经济实力还没有达到这个程度,如果退一步运量需求已经达到设计输送能力的 70 % 或 75 %,应考虑该线的扩能,则设计输送能力的正常值应满足以下关系式。

设计输送能力×0.70(或 0.75)≥设计运量

或者说设计输送能力应大于或等于设计运量乘 1.43(或 1.33)系数。

这个问题关系比较大,可供领导和专家们进一步研究、探讨。

5 结束语

5.1 对铁路来说,设计输送能力相当于工厂、矿山的生产能力,完成换算周转量,就相当于工厂、矿山的生产量,设计运量反映了市场对产品的需求。因此,设计输送能力要保证能完成设计运量并留有相当发展余

地。不同繁忙程度的线路其设计输送能力与设计运量的关系可能有不同要求,这个问题建议在《铁路主要技术政策》或《铁路线路设计规范》中提出要求,对设计输送能力与运量关系起一定制约作用。并不一定是造价越低越好,必须按要求保证设计输送能力。

5.2 铁路建设很多硬件的数量、标准都与设计运量或行车量有关,在《设规》中也都作了较细的规定,但对运量预测和行车量本身的计算却没有具体规范,从而有可能从根本上动摇根据行车量确定的设备规模、标准。《铁路设计规范》与《铁路主要技术政策》应相互呼应,如旅客列车的最大编挂辆数,列车重量,列车平均载客人数在《铁路主要技术政策》中均有要求,但《设规》中没有体现,使设计无章可循。

5.3 重视和加强软科学研究,有些计算数据几十年不作研究、更新,如客流量波动在计划经济年代,以运输月计划为基础要求组织均衡运输,那时采用月波动还有一定道理。现在不同了,节假日客流波动很大,但现

有统计资料(路局或全路)反映不出来,它反映在线路上,这种客流波动带有方向性,假日开始从大城市出发多,假日结束返回大城市多。又我国的节假日基本均衡分布在全年各月,如“五一”、“十一”客流基本上跨四、五、八、九四个月,暑假、寒假(春节前后)各跨三个月,这样一来按月计算波动,反映的系数一般不超过1.3。即使这样,设计使用一般不超过1.2。这与实际出入太大,不仅影响输送能力,同时也影响客车保有量等各项相关设备。而这样的软科研课题,很少引起重视。

在公路交通量查标时,折算年交通量,考虑了多种波动,如月交通量不均衡系数,周日不均衡系数,昼夜不均衡系数,轨道交通还有日高峰时段运量等,以在能力设计上充分满足运量需求。而铁路设计却反过来怕系数用多了、用大了,从而影响造价,影响投资,这真是应该提高到改革的高度去统一认识,开拓思路,并列一些课题去研究,作出一些规定,否则设计输送能力紧扣设计运量的局面难以改观。

THE RELATIONSHIP BETWEEN DESIGN TRANSPORT CAPACITY AND DESIGN TRAFFIC VOLUME

HONG Guo-xi

The Third Railway Survey and Design Institute

Abstract: It is very important to deal with the relationship between design transport capacity and design traffic volume under the condition of market economy. This paper expresses the ideas and proposes the suggestions of the author to deal with the relationship between transport capacity and traffic volume in design based on the reliability of design traffic volume and variable factors of design transport capacity.

Key words: railway construction; design scheme; transport capacity; traffic volume

(上接第13页)

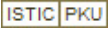
EXPLORATION ON ISSUE OF NATIONAL RAILWAY PLAYING ROLE IN URBAN MASS TRANSIT

WANG Hua-bing

The Fourth Railway Survey and Design Institute

Abstract: It is a development trend for national railway to play role in urban mass transit. This paper puts forward several feasible schemes for national railway to play role in urban mass transit, discusses the problems which should be paid attention to in design, and demonstrates the problems based on the example of No.11 Line of Shenzheng Urban Mass Transit.

Key words: national railway; urban mass transit; resource sharing; running on the same line; Pingnan Railway

作者：[洪国熙](#)
作者单位：[铁道第三勘察设计院, 天津, 300142](#)
刊名：[铁道工程学报](#) 
英文刊名：[JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)
年, 卷(期)：2004(4)

本文读者也读过(10条)

1. [刘士成, 赵春刚](#). [LIU Shi-cheng, ZHAO Chun-gang](#) [唐港地方铁路有关港、站输送能力的调查分析](#)[期刊论文]-[铁道货运](#)2006(7)
2. [邢俊义, 张于心, 鲍枫, 张大伟](#) [铁路灾害线路通过能力损失评估模型](#)[期刊论文]-[灾害学](#)2000, 15 (1)
3. [宋立国](#) [牡丹江铁路地区提高区间通过能力的探索和实践](#)[学位论文]2006
4. [谢金宝](#). [XIE Jin-bao](#) [组合列车对单线铁路货物输送能力及旅行速度的影响](#)[期刊论文]-[甘肃科学学报](#)2009, 21(1)
5. [车鲁刚, 刘欣](#) [铁路区间通过能力信息系统的开发研究](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2001, 23(9)
6. [常培清](#) [谈单线铁路输送能力的特殊计算方法](#)[期刊论文]-[内蒙古科技与经济](#)2003(12)
7. [张超](#). [ZHANG Chao](#) [国标编组站到达场通过能力计算方法的改进](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2000, 22(5)
8. [李映红, 唐优华, 王慈光](#) [技术站通过能力查定方法及数据处理系统的研究](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2003, 25(8)
9. [陆晓军](#). [LU Xiao-jun](#) [优化运输组织方案提高区段通过能力](#)[期刊论文]-[铁道运营技术](#)2003, 9(2)
10. [李玉旦](#). [Li Yudan](#) [车站技术作业过程和通过能力查定计算管理系统的研究](#)[期刊论文]-[铁路计算机应用](#)1999, 8(3)

引用本文格式：[洪国熙](#) [浅析设计输送能力与运量的关系](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2004(4)