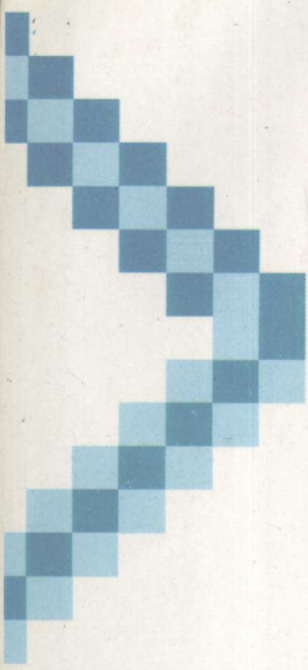




铁路设计

.....
TIELU SHEJI

姜希圣 主编



西南交通大学出版社

U212.3
J536:1

中等专业学校教材

铁 路 设 计

(修 订 版)

天津铁路工程学校 姜希圣 主编
齐齐哈尔铁路工程学校 吴光奎 主审

西南交通大学出版社

内 容 简 介

本书是1996年5月出版的中等专业学校教材《铁路设计》(修订本)一书勘校后的重印版。它是根据铁道部1990年审定的《铁路设计》教学大纲;现行的《技规》、《线规》、《站规》及当前铁路设计技术的发展水平等进行编写的。内容包括铁路设计概述、牵引计算、线路平面和纵断面设计、车站分布与中间站设计、既有线改建和增建第二线设计、高速铁路与重载铁路等六章。用作铁路中等专业学校(含高职班)铁道工程专业《铁路设计》课程的教材,亦可作为专业培训和供从事铁路线路设计、铁路工程及铁路工务的工程技术人员参考。

参加本书编写的人员有:

天津铁路工程学校 姜希圣 (第一章、第三章)

衡阳铁路工程学校 张年保 (第二章、第五章)

包头铁路工程学校 韦开顺 (第四章、第六章)

图书在版编目(CIP)数据

铁路设计/姜希圣主编. —第1版(修订版). —成都:西南交通大学出版社,1996.5(2001.8重印)
中等专业学校教材
ISBN 7-81022-919-2

I. 铁... II. 姜... III. 铁路线路—设计—专业学校—教材 IV. U212.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第039830号

中等专业学校教材

铁 路 设 计

(修订版)

姜希圣 主编

*

出 版 人 宋绍南

责任编辑 李英明

封面设计 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码:610031 发行科电话:7600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbs@center2.swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

*

开本: 787 mm×1092 mm 1/16 印张: 15.125

字数: 354千字 印数: 5001~8000册

1996年5月修订版 2001年8月第3次印刷

ISBN 7-81022-919-2/U·049

定价: 18.00元

目 录

第一章 铁路设计概述.....	1
第一节 我国铁路建设及发展.....	1
第二节 铁路等级及主要技术标准.....	3
第三节 铁路勘测设计的任务和设计阶段.....	6
习 题.....	9
第二章 牵引计算	10
第一节 概 述	10
第二节 铁路通过能力与输送能力	10
第三节 列车上的各种作用力	15
第四节 列车运动方程式	28
第五节 列车运行的一些实际问题	30
习 题	43
第三章 铁路线路的平面和纵断面设计	45
第一节 概 述	45
第二节 区间线路平面设计	46
第三节 区间线路纵断面设计	56
第四节 桥涵、隧道和路基地段线路的平、纵断面设计	72
第五节 铁路定线	76
第六节 方案比选概念	92
第七节 线路平面图和纵断面图.....	100
第八节 平、纵断面优化设计简介	104
习 题.....	108
第四章 车站分布与中间站设计.....	112
第一节 车站的作业、分类和分布	112
第二节 站坪的平面和纵断面.....	119
第三节 车站设备.....	122
第四节 车站线路的连接.....	126

第五节	车站线间距及线路长度·····	127
第六节	中间站的平面计算·····	141
第七节	中间站站场路基与排水·····	149
第八节	专用线接轨及安全线、避难线·····	151
习 题	·····	153
第五章	既有线改建和增建第二线设计·····	155
第一节	概 述·····	155
第二节	既有线的改建设计·····	158
第三节	增建第二线设计·····	182
第四节	增建第二线平面计算·····	195
习 题	·····	211
第六章	高速铁路与重载铁路·····	213
第一节	概 述·····	213
第二节	高速铁路·····	214
第三节	重载铁路·····	223
习 题	·····	227
附录一	铁路线路常用图例符号·····	228
附录二	计算框图·····	236
参考文献	·····	238

第一章 铁路设计概述

第一节 我国铁路建设及发展

我国第一条铁路是 1876 年修建的上海吴淞间,长约 14.5 km 的吴淞铁路,旧中国共修建并保留下来的铁路不足 22000 km,新中国成立前夕,能够维持通车里程仅 10000 多公里,而且质量低、标准杂、设备简陋、运营条件差、布局极不合理,大部分铁路都集中在我国东北和东南沿海地区,并明显带有半封建、半殖民地的痕迹。

1949 年中华人民共和国成立后,铁路建设得到很大发展,取得了巨大的成就。到 1992 年,全国铁路营业里程达到 53565 km,比 1949 年底增加 1.46 倍,全国除西藏外都修通了铁路,西南、西北地区的铁路占全国铁路的比重由 4% 左右增加到 25%,计划到 20 世纪末,通车里程将达到 70000 km,基本建成四通八达的全国路网骨架。我们先后修建了技术难度很高的武汉、南京、九江等长江大桥,十余座黄河大桥,钱塘江二桥等特大桥和地质、施工技术复杂的大瑶山、军都山、沙木拉打等长大隧道,具备了先进的施工能力,积累了丰富的施工经验。

铁路的技术装备有了较大加强和改进。1992 年底双线及多线区段占营业里程的 25.5%;电气化里程占营业里程的 15.7%;无缝线路里程占营业里程的 23.8%;自动闭塞区段占营业里程的 21.2%;半自动闭塞区段占营业里程的 77.6%;电气集中车站占营业车站的 70.4%。同时,应用新技术、新设备、改建扩建了路网性的编组站,主要枢纽实现了驼峰自动化或半自动化,提高了车站改编能力;线路设备得到了较大加强,较大幅度提高了行车速度和列车牵引吨数,目前已开行 10000t 的单元列车和 7000t 的组合列车。

机车车辆工业有了很大发展。由修到造,由生产蒸汽机车发展到大批量生产内燃、电力机车,加快了牵引动力改革的步伐。40 多年来,由于广大铁路职工团结一致、勤奋工作、不断更新和改善技术装备,克服了运输能力紧张等重重困难,完成了日益增长的繁重的客货运输任务,为我国社会主义建设、巩固国防、发展民族团结、沟通国际交流、不断提高人民的物质和文化生活作出了重要贡献。铁路承担着全国 52.9% 的旅客周转量和 70% 的货物周转量。铁路的负荷强度为世界各国铁路的首位。

根据我国的国情和自然条件及铁路具有运输能力大、载重多、速度快、安全好、运输成本低廉等优势,铁路将在很长时间内继续肩负全国主要客货运输的任务,继续担当我国交通运输体系骨干和国民经济大动脉的重任。但是,无论在数量上和质量上铁路都不能适应国民经济发展的需求。长期以来,我国铁路运量的增长速度始终落后于工农业的增长速度,而铁路能力的增长又始终落后于运量的增长,铁路运输的紧张局面已经成为制约国民经济发展的突出问题,成为国民经济中的薄弱环节。近年来,我国的改革开放和现代化建设事业进入一个新阶段,随着改革的不断深化、国民经济的迅速增长及 20 世纪末实现国民经济翻两番的宏伟目标,必将带来铁路客货运量的急剧增加。为了改变铁路能力严重滞后的被动局面,除大力修建新线和

继续加强和改造既有线外,必须贯彻“科技兴路”的发展战略,依靠科技进步和提高劳动者的素质,把铁路发展转移到以现代化的技术装备和管理方法为基础的轨道上来。有关铁路建设的具体措施如下:

(1) 铁路技术发展的总目标是:实现牵引动力电气化、内燃化、车辆大型化,运营管理现代化和主要运输过程控制自动化、半自动化,轨道结构重型化,养路、施工、装卸、修车机械化,铁路建设技术现代化,铁路宏观决策科学化,逐步形成先进、适用、完备的铁路技术系统。

(2) 铁路网的建设应根据国民经济和社会发展战略、生产力布局、国土开发和国防建设的需要,做好整体规划。大力修建新线,继续加强繁忙干线的技术改造。以客货运输大通道,包括煤运通道、区际及国际通道为建设重点,逐步建成四通八达、安全可靠的现代化铁路网。

(3) 新线建设和既有线改造必须加强前期工作,进行充分的可行性研究,做到远近结合,固定设备与移动设备、点与线、干线与支线之间协调配套,以提高运输能力和投资的经济效益。

(4) 客货运输特别繁忙的干线,根据运输发展的需求,要修建第二双线,实现客货分线运输。货运为主的线路采用重载技术,客运专线采用高速技术。

(5) 大力提高列车牵引质量,积极增加行车密度,努力提高行车速度是获得大幅度提高运输能力取得较好经济效益和社会效益的重要手段:

列车牵引质量:

繁忙干线上旅客列车最大编组为 20 辆;一般货物列车牵引质量为 3000~4000t;重载列车为 5000t 及其以上;运煤专线可开行 10000t 以上的重载列车。

行车密度:

双线自动闭塞区段最大客货行车量为每日 110~120 对,追踪列车间隔时分按 6 分钟设计;单线区段最大客货行车量为 30~35 对,平行运行图通过能力最大按 48 对设计。为增加行车密度,要不断提高双线、多线和自动闭塞线路的比重。

行车速度:

在沿海经济发达、客流集中的东部走廊,发展最高时速 250 km 及其以上的客运高速专线,其线桥等固定设备的主要技术条件按最高时速 350 km 预留;准高速铁路最高时速 160 km,繁忙干线上旅客列车最高时速 140 km,货物列车最高时速 90 km;其它线路上旅客列车最高时速逐步提高到 80~100 km。

(6) 铁路工程设计及生产管理必须普遍采用电子计算机技术,以提高设计质量和管理水平,计算机的应用程度已成为当代铁路现代化的重要标志。铁路工程设计是一项复杂的系统工程,它涉及到国家的规划、政策、区域的经济发展,各种各样的自然条件等。一个优良的设计必然是通过对各种可能的设计方案经过科学地比较优化后而得到的,在传统的设计方案比较中,由于过大的信息量,又受设计能力和工期的限制,实际设计工作中只可能对某些主要方案进行比较,因此难免有主观随意性。在铁路设计工作中,采用电子计算机技术可以对客货运量进行科学的预测;铁路网规划的优化;铁路主要技术标准的综合优化;铁路线路平面、纵断面设计优化;辅助设计和人工智能等。从而确保设计质量和提高设计的工作效率。在铁路外业勘测中,采用全球卫星定位技术(GPS)和航测遥感、数字地形、地质等计算机技术,可实现外业勘测工作的自动化、半自动化和室内化。目前,我国铁路勘测设计工作已普遍开始采用计算机技术。数字地形模型、平纵断面优化设计等将进入实用阶段。

(7) 现代化铁路必须由相应科学文化水平的人来管理、新技术的开发研究和推广必须由

相应的研究人员和工程技术人员来完成。有计划地培养各类技术人才是“科技兴路”的重要保证。努力掌握现代铁路的科学技术是铁路建设者的光荣任务。

第二节 铁路等级及主要技术标准

一、铁路等级

铁路所经行的地区,其经济、文化和国家意义不同,在运输系统中的地位和作用不同,所担负的运输任务也不同,故有必要将铁路划分为若干等级。不同等级的铁路配备相应的技术标准和装备,以求工程及运营上的经济合理和便于使用管理。

铁路等级是铁路设计的重要依据,是铁路最主要的技术标准,是区分、选用其它技术标准的先决条件,所以在设计铁路前必须先确定铁路等级。

在我国,铁路网是大交通系统的重要组成部分,根据路网意义划分铁路等级是不可忽视的重要因素。按运量(包括客运量和货运量)划分铁路等级,是当前世界各国广泛采用的分级办法。任何铁路的修建,都是为了运送货物和旅客,任何铁路的经济效益,首先体现在运量上,如果没有运量,也就没有铁路的经济效益。我国多次修改规范,基本上都是以运量作为划分铁路等级的主要指标。

铁路设计年度分为近、远两期。近期为交付运营后第五年,远期为交付运营后第十年。近、远期均采用调查运量。

《线规》规定:新建和改建铁路(或区段)的等级,应根据其在铁路网中的作用、性质和远期客货运量确定。

铁路等级划分为三级:

I 级铁路 铁路网中起骨干作用的铁路,远期年客货运量大于或等于 15Mt 者;

II 级铁路 铁路网中起骨干作用的铁路,远期年客货运量小于 15Mt;或铁路网中起联络、辅助作用的铁路,远期年客货运量大于或等于 7.5Mt 者;

III 级铁路 为某一地区服务具有地区运输性质的铁路,远期年客货运量小于 7.5Mt 者。

上述年货运量为重车方向,每对旅客列车上下行各按 0.7Mt 年货运量折算。近年来,由于科技进步和牵引动力的发展,提高了运输能力,客车折算为货运量系数也须相应加大,1993 年《线规》局部修订送审稿认为:每日每对(列)客车占用货运量单线按 1.0Mt/年,双线按 2.0Mt/年折算较为适宜。

根据我国目前铁路的技术装备水平,《线规》规定:各级铁路旅客列车最高行车速度,应符合下列规定:

I 级铁路 120 km/h;

II 级铁路 100 km/h;

III 级铁路 80 km/h。

行车速度高于 120km/h 的铁路,因机车车辆构造、牵引制动性能、运输性质等一系列特点,直接影响到线路平、纵断面和轨道标准,应根据具体条件在设计任务书中提出要求,其设计标准另行规定。

二、铁路主要技术标准

下列九项主要技术标准应根据国家要求的年输送能力和确定的铁路等级,考虑资源分布和科学技术发展,并结合地形、地质、气候等自然条件,在设计中经过比选确定。这些标准是决定铁路能力大小的决定因素,它不仅对设计线工程费和运营条件有重大影响,而且是铁路建筑物和设备类型、规模的设计基本依据,现分述如下:

(一) 正线数目

正线数目对铁路能力有决定性影响,双线铁路能力是单线的 3~4 倍,远远超过两条单线的能力,但工程造价介于单线与两条单线之间。因运量是逐年增长的,初期运量一般较小,单线已经能满足运输要求,为节省初期投资,一般新建铁路应按单线设计。特殊情况可按双线设计或预留双线。采用单线还是双线均应在设计中经过比选确定。

(二) 牵引种类

牵引种类主要指电力、内燃、蒸汽三种,选择不同的牵引种类对铁路输送能力有很大影响。

由于蒸汽机车的热效率低,机车功率小,输送能力低,乘务员工作条件差,机车整备时间长等一系列缺点,发达国家的蒸汽机车已经被淘汰,我国亦已停止蒸汽机车的整机生产。目前在运量不大,水源质量良好的平原或丘陵地区宜继续使用蒸汽牵引。

在主要繁忙干线、高速铁路、运煤专线及长大坡道、长隧道地区等线路上,应采用电力牵引,其它线路逐步采用内燃牵引。

应积极进行牵引动力改革,大力发展电力牵引,合理发展内燃牵引,提高电力牵引承担换算周转量的比重,发展三相交流传动的电力机车。管好用好蒸汽机车。

(三) 限制坡度

限制坡度是设计线单机牵引的最大上坡度,其值的大小直接影响到牵引质量之大小,它是铁路主要技术标准之一,对设计线的工程、运营指标和运行安全有很大影响。一般来说,限制坡度越大,线路坡段长度越短,工程费用越小,但牵引质量减小,列车次数增多,相应运营支出必增大。因此,应根据铁路等级、运量、地形条件和邻线的牵引质量等综合考虑,经慎重比选确定。各级铁路的最大限制坡度在本课程第三章中讲述。

(四) 最小曲线半径

最小曲线半径是设计线采用曲线半径的最小值。最小曲线半径定得小,可适应地形,减少工程费用,但会限制行车速度,影响行车安全和旅客舒适,增加轮轨磨耗,增加轨道设备及线路维修工作量等。故应根据铁路等级、行车速度、地形条件等全面研究确定。

各级铁路最小曲线半径的选择在本课程第三章里讲述。

(五) 机车类型

牵引种类确定后,机车类型直接影响铁路的输送能力和能时消耗。如国产韶山型电力机车有多种型号,它们的输出功率及性能均不相同,所以它们的输送能力也不相同。机型的选择应根据运量、地形条件、最大坡度和邻线的牵引质量等因素来选定。

(六) 机车交路

铁路上运转的机车都在一定路段内往返行驶。机车往返行驶的路段称为机车交路,其长度

称为机车交路的距离。机车交路两端的车站设有机务段或机务折返段。

机车交路的类型有两种：

长交路：从机务本段至机务折返段(或机务段)，一班乘务组一次连续工作时间达 8~10h；或乘务组一次连续工作时间因超过 10h 而需要中途换班的交路。

短交路：从机务本段至机务折返段(或机务段)，立即折返回本段，一班乘务组一次连续工作时间不超过 12h 的交路。

交路长短选择与路网规划、车流特点、机务段的自然条件，乘务员劳动时间等因素有关。

电力、内燃机车应采用长交路，以提高列车旅行速度、机车利用率和减少机务设备。

(七) 车站分布

车站分布与国民经济、方便客货运输和国防要求有密切关系，它直接影响铁路能力，工程造价、运营支出和运输效率。选择时应根据客货运量、技术作业要求、地形、地质、水文和运营条件、城市或区域规划、方便客货运输等因素综合考虑。有关车站的分布在本课程第四章中讲述。

(八) 到发线有效长

到发线有效长是车站到发线能停放货物列车而不影响相邻线路作业的最大长度，主要根据远期货物列车长度决定，同时要考虑到地形条件及与相邻铁路到发线有效长相配合。

(九) 闭塞类型

为了保证行车安全，提高行车效率，铁路必须设置由信号、联锁、闭塞设备构成一体的闭塞装置。根据铁路能力的差异，我国采用的基本闭塞类型有电气路签，半自动闭塞和自动闭塞三种。

电气路签：是在一个区间两端的车站上，各设置一个路签机，用电线相连，彼此间有电气联锁关系，列车进入区间的凭证是配属于该区间的路签，该区间两端任一车站如果需要取出一个路签，必须是区间空闲，并得到另一站同意后才可能。当取出一个路签后，任一车站都不能再从路签机中取出路签，从而保证了区间内只运行一趟列车。此方式可确保行车安全，但效率低。

半自动闭塞：是将相邻车站的闭塞机，通过接发车进路上的轨道电路与出站信号机的联锁关系构成的一种闭塞装置。列车进入区间的凭证是出站信号机显示绿灯，但出站信号机受闭塞机控制，只有在区间空闲，双方车站办理好闭塞手续之后，出站信号机方能显示绿灯。此方式省去了向司机递交路签的时间，缩短了车站接发车作业时间，提高了通过能力。

自动闭塞：是将区间分成若干个闭塞分区，列车运行完全根据色灯信号机显示，红灯表示前方闭塞分区被占用，列车需停车；黄灯表示前方只有一个分区空闲，列车应减速；绿灯表示前方至少有二个分区空闲，列车可按规定速度运行。信号的显示完全由列车本身通过轨道电路来控制，所以称自动闭塞，图 1—1 为三显示自动闭塞。

随着列车的质量、密度和运行速度的不断提高，在我国运输特别繁忙的铁路上，以及准高速铁路上将采用四显示自动闭塞，四显示是在三显示的基础上，增加了一种同时点亮的黄色和绿色信号灯光，显示此信号时表示运行前方有两个闭塞分区空闲，而显示绿灯则表示前方至少有三个闭塞分区空闲。

闭塞类型的采用，关系到铁路的能力和运营效率，应根据铁路意义、运量、行车密度等，通过选择确定。

电气路签闭塞仅适用于单线区间的一种闭塞方式，仅在既有线上暂时保留、逐步改造，新

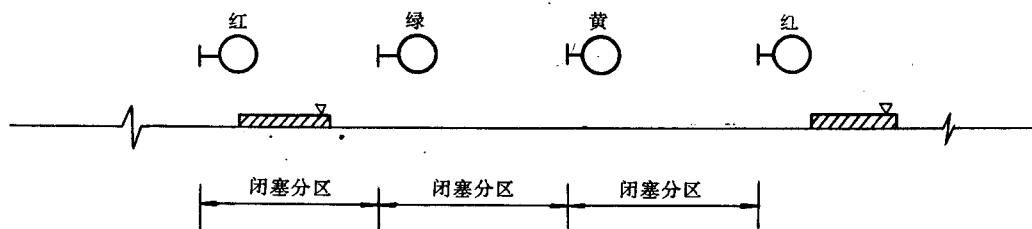


图 1—1 三显示自动闭塞分区

建及改建铁路设计时不宜采用。

单线区段，一般采用半自动闭塞可以满足运输要求，有条件时亦可采用自动闭塞行驶追踪列车，但自动闭塞的投资较半自动闭塞大很多，效率并不很突出，故应作详细方案比较，合理选用。

双线区段，一般都是国家干线，行车密度较大。采用自动闭塞对提高铁路能力和行车速度的效果很显著，目前平行运行图的通过能力能达到 144~180 对/天，而采用半自动闭塞仅能达到自动闭塞的一半，所以，只要条件具备，双线区间一般应采用自动闭塞，只有在运量增长缓慢或受线路坡度、牵引条件限制，暂不宜采用自动闭塞时，亦可采用半自动闭塞。

在一个机车交路内，应采用同一类型的闭塞方式。

目前，我国铁路正在加速实现通讯技术、行车调度指挥和列车运行控制技术的现代化，对提高通过能力和保证行车安全将有重大意义。

随着高速铁路的发展，传统的地面固定信号系统已不能适应高速的要求。近年来，有的国家正在研制由计算机技术、微波通讯技术和人造地球卫星等现代化技术控制的行车信息控制系统，实现调度指挥自动化和列车运行自动化，使双线追踪列车的间隔时分大大缩短，从而大幅度地提高铁路的通过能力，此项研究的成功和推广将给铁路带来一场技术革命。

上述九项主要技术标准除对设计线的工程造价、营运条件、运行安全和经济效益有直接影响外，相互之间也存在着密切关系，应在设计中综合考虑，经过技术经济比较确定，以保证技术上先进、经济上合理、标准上协调。

第三节 铁路勘测设计的任务和设计阶段

一、铁路勘测设计的任务

铁路勘测设计是一项涉及面很广的系统工程。

勘测是指对设计线综合地进行经济调查和技术调查，收集设计线所需的一切资料。其中包括经济资料，如设计线在路网中的地位和作用、客货运量、车站装卸量等；技术资料，如地形、地质、水文、给水水源和建筑材料产地等。

设计包括综合性设计、建筑物和设备的单项设计。其主要内容如下：

- (1) 根据国家政治、经济、国防的需要，结合经行地区的自然条件、资源分布、工农业发展等情况，规划线路的基本走向，选定线路的主要技术标准。
- (2) 根据沿线的地形、地质、水文等自然条件和城镇、交通、农田、水利设施等的具体情况，

设计线路的空间位置,在保证行车安全的条件下,力争提高线路质量,降低工程造价,节省运营支出。

(3) 与铁路各专业共同研究,布置线路上各种建筑物,如车站、桥梁、隧道、涵洞、路基、挡墙等,并确定其类型或大小,使其总体上互相配合,全局上经济合理。

在铁路设计中,要坚持从国家的全局出发,统筹兼顾,正确处理好铁路建设与工农业的关系,近期与远期的关系;要注意与水利、公路、航运、管道以及城乡建设的配合;要贯彻以农业为基础的方针,节省用地,少占良田、有利灌溉、方便交通,并结合工程改地造田。

铁路设计中应坚持勤俭节约,因地制宜,就地取材的原则,努力降低工程造价,必须讲究铁路的经济效益,同时必须重视社会效益。

要从我国实际情况出发,合理地采用新技术、新工艺、新材料、新设备和新结构,用先进技术装备新线和改造既有线,逐步实现铁路现代化。

二、铁路设计阶段的划分

(一) 阶段划分

铁路设计的工作量大,涉及面广、所需时间长,为了保证铁路设计的质量和效率,必须采用由整体到局部、由原则到具体,即由面到带,由带到线,由线到点的方法进行详尽的勘测和设计工作。因此,铁路设计工作必须划分为阶段,运用逐步接近的办法分阶段进行。

新建铁路、改建铁路与增建第二线以及新建与改建铁路独立枢纽等建设项目,一般按三阶段设计,即初步设计、技术设计和施工图。其中工程简单、技术不复杂、有条件的可按两阶段设计,即扩大初步设计和施工图。工程简单、原则明确,有条件的可按一阶段设计,即施工图设计。

新建铁路、改建铁路与增建第二线以及新建与改建铁路独立枢纽等建设项目的初步设计,应根据批准的计划任务书(或设计任务书)和初测资料编制;扩大初步设计应根据批准的计划任务书(或设计任务书)和定测资料编制;一阶段的施工图设计应根据批准的计划任务书(或设计任务书)和定测资料编制。

要严格按基建程序办事,没有批准计划任务书(或设计任务书)的不得进行初步设计(扩大初步设计或一阶段的施工图设计),前一阶段的设计未经批准,不开展下一阶段设计。两阶段的扩大初步设计和三阶段的技术设计,按规定经过批准后,才能列入国家年度基本建设计划,编制施工图。

(二) 设计文件的主要内容

1. 初步设计

新建铁路初步设计的编制内容,其深度应解决线路方案、建设规模、主要技术标准、主要设计原则、主要设备类型和概数、主要工程数量、主要材料概数、用地及拆迁概数、施工组织设计方案意见及总概算等。

改建铁路与增建第二线初步设计的编写内容,其深度应解决改建方案、分期提高通过能力方案、第二线左右侧、单绕或双绕方案及重大施工过渡方案、主要技术标准、主要设计原则、主要设备类型及概数、主要工程数量、主要材料概数、用地及拆迁概数、施工组织设计方案意见及总概算等。

2. 技术设计

新建铁路、改建铁路与增建第二线技术设计的编制内容,其深度应解决各项设计方案和技术问题、工程数量、主要设备数量、主要材料数量、用地范围及数量、拆迁数量、施工组织设计及修正总概算等。

3. 施工图(或一阶段的施工图)

新建铁路、改建铁路与增建第二线施工图的编制内容,其深度应能提供施工需要的图表和必要的设计说明。确保施工部门照此施工。

(三) 设计文件审批

铁路大中型建设项目的初步、扩大初步设计和概算由铁道部审查,按规定上报国家审批。技术设计和修正总概算由铁道部原审查初步设计的单位审批。如修正总概算超过批准的初步设计总概算时,应报原批准机关同意。

铁路的小型建设项目或采用一阶段设计的建设项目其设计和总概算按铁道部规定审批。

施工图除铁道部指定要审查者外,一般不再审批。

设计单位要对设计质量负责,并向施工单位进行技术交底,听取意见。

三阶段的技术设计及其修正总概算,两阶段的扩大初步设计及其总概算,一阶段的施工图设计及其总概算,经审查批准后,作为国家控制基本建设项目的总规模和总投资的依据,以及满足主要设备和主要材料订货的依据。

铁路总体设计流程见图 1—2。

(四) 铁路设计使用的规程、规范

(1) 《铁路技术管理规程》(简称《技规》);

(2) 《铁路线路设计规范》(简称《线规》);

(3) 《铁路车站及枢纽设计规范》(简称《站规》);

(4) 《列车牵引计算规程》(简称《牵规》)。

除此以外,还要遵守部颁的桥梁、隧道、路基、信号等设计规范。

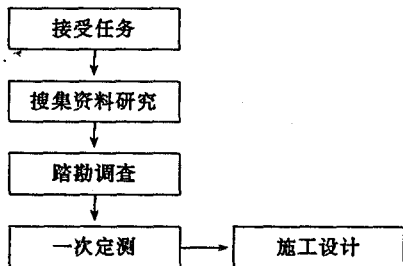
必须指出,《技规》是铁路技术管理的基本法规,它规定了铁路各部门、各单位从事运输生产时,必须遵循的基本原则、工作方法、作业程序和相互关系,确定了铁路运输设备在设计新建、保养维修、验收交接和使用管理方面的基本要求和标准;明确了铁路工作人员的主要职责和必须具备的基本条件。铁路各部门、各单位制定的规程、规范、规则、细则、标准和办法等,都必须符合《技规》的规定。

《技规》是广大铁路职工长期生产实践的总结,它将随着运输生产和科学技术的不断发展,逐步充实和完善。在铁道部没有明令修改之前,任何部门、任何单位、任何人员都不得违反本规程的规定。现行部颁《技规》于 1992 年 9 月 1 日起施行。

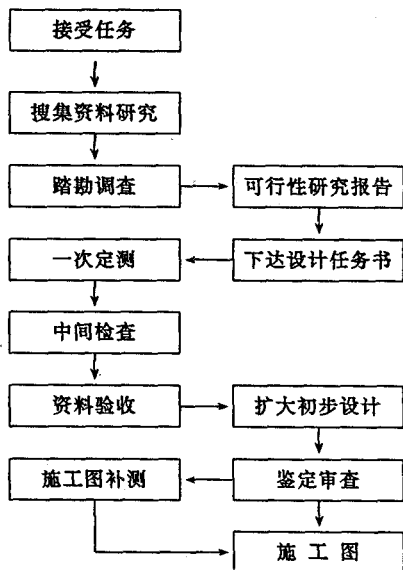
《线规》GBJ90—85 被列为国家标准,它包括:总则、线路的平面和纵断面、车站分布、铁路与道路的交叉、轨道五部分。《线规》是铁路设计的主要依据,与本课程有着最密切的关系,线路设计、施工、养护的技术人员必须掌握《线规》制定的标准及其理论基础,以便在实践工作中能创造性地运用。

随着铁路技术水平的不断发展,《线规》也应不断修正和完善,现行《线规》自 1986 年 7 月 1 日开始施行,某些具体规定与现行《技规》有不一致处,应按《技规》的标准进行修正。

(1) 一阶段设计



(2) 二阶段设计



(3) 三阶段设计

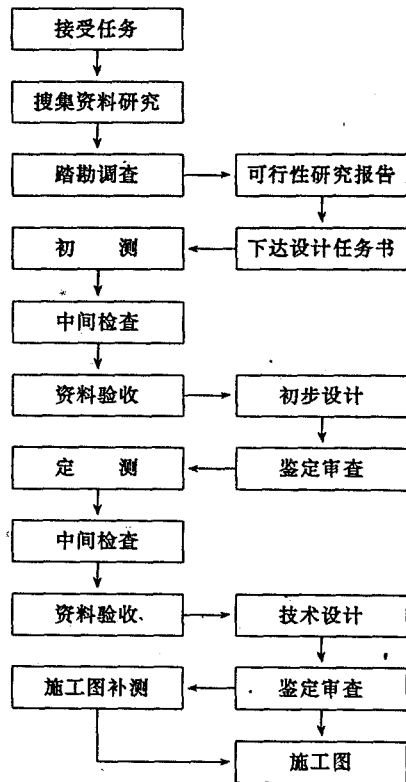


图 1—2 铁路总体设计流程

习 题

- 1—1 简述建国以来,铁路建设所取得的巨大成就及今后铁路技术发展的总目标。
- 1—2 为什么要划分铁路等级? 我国划分铁路等级的依据和方法是什么?
- 1—3 铁路主要技术标准有哪些? 简述各项主要技术标准对铁路输送能力的影响?
- 1—4 简述铁路勘测设计的基本任务及应遵守的基本原则?
- 1—5 为什么铁路勘测设计要划分阶段? 简述三阶段设计中各阶段的任务及相互联系?

第二章 牵引计算

第一节 概 述

牵引计算属于一门应用力学,它研究列车在各种外力作用下沿轨道运行时的各种实际问题。

牵引计算是根据动力学原理,结合科学试验资料,在运营实践的基础上得出的,所以很多算式及参数采用经验公式及试验数据。为了便于对列车在运动中的各种问题分析,需要根据理论与实践作出一些假定。如通常假定列车是一个质点,质量集中在列车的中心。

牵引计算的任务包括:

1. 研究作用在列车上的各种力;
2. 研究在这些力的相互作用下列车的运行情况;
3. 研究解决一些实际问题,包括:
 - (1) 牵引质量;
 - (2) 列车运行速度;
 - (3) 列车运行时间;
 - (4) 制动问题;
 - (5) 机车用电、油、煤、水等的消耗量。

上面这些指标在新线设计与既有线改建中,是计算铁路通过能力、输送能力、车站分布和运营支出等的基本资料,也是评选各设计方案的依据。

牵引计算是一门与铁路很多部门有着密切关系的学科。为了使各部门在进行牵引计算时有所依据,铁道部颁布了《牵规》,其中规定了牵引计算的方法,提供了主要的有关技术数据和标准。

第二节 铁路通过能力与输送能力

一、经济调查

新建与改建铁路,设计前必须进行经济调查,以明确设计线在政治、经济和国防上的意义,确定设计线在铁路网中的地位和作用,为路网规划、建设项目和专题研究等项目提供不同设计阶段所需的资料。

经济调查首先应根据设计任务书,由负责设计的单位明确设计项目的任务和依据、设计范

围、路网构成、设计年度、以及初步划定的地方及直通吸引范围,再根据已掌握的经济资料,确定调查的部门和内容。

经济调查部门:包括中央有关部、委;省、自治区、市及有关厅、局;地区和县有关局;重点厂矿;铁路运营部门等。

经济调查内容:可归纳为工业、农业、人口、商业物资、交通运输、铁路运营等六类资料。

二、铁路通过能力

(一) 铁路设计所需的运量资料

将经济调查结果分析归纳,得出很多指标,其中与铁路选线设计及各单项设计有关的资料有下列几项:

1. 货运量(10 kt)

货运量是指铁路一年内单方向需要运输的货物吨数,应按上下行分别计算。货运量包括直通运量和地方运量,前者为通过设计线的运量,后者在设计线范围内有装卸作业,包括运出、运入及区段运量。

2. 货物周转量($10\text{ kt} \cdot \text{km}$)

货物周转量表示铁路运输在一年时间内所完成的工作量,用单方向一年内各种货运量与相应的运输距离的乘积来计算。

3. 货运密度($10\text{ kt} \cdot \text{km}/\text{km}$)

货运密度是铁路线每年每公里的货物周转量。

以上三项指标亦可按区段计算。

4. 货流比

铁路上下行方向的货运量往往不均衡,因此分为轻车方向(货运量较小的方向)和重车方向(货运量较大的方向)。货流比是轻车方向货运量与重车方向货运量的比值。很显然,它的数值小于1。

5. 货运波动系数

一年之内,铁路运输不可能每月相等。由于生产的发展,生产的季节性以及其他原因,使货运量发生波动。一年之内最大月的运量与平均月运量的比值称为货运波动系数,以 β 表示。铁路的运输能力必须完成运量最大月的任务,即铁路的运输设备必须按最大月份的条件来设计。

6. 零担、摘挂、快运货物和旅客列车

零担和摘挂列车是为运送地方运量而组织的列车,一般运行于一个区段内,在区段内中间站进行摘挂作业和装卸零担货物。如只办理沿途零担货物装卸的为零担列车,不附挂沿零车辆只作整车货物摘挂作业的为摘挂列车。

快运货物列车是为运送易腐鲜货所组织的列车,这种列车为了缩短旅途时间,很少停站。

客运量、客运周转量和客运密度等指标,其意义和计算方法与上述货运指标相同,不过单位是人、人公里和人公里/公里。客运指标通常以旅客列车对数表示。

零担、摘挂、快运货物和旅客列车的对数系根据经济调查资料得到,按近期和远期分别提出。

(二) 铁路通过能力

铁路每昼夜所能通过的列车对数(双线为每一方向的列车数)称为通过能力。

铁路的通过能力受铁路上各种技术装备如控制区间、车站的配线、机务设备、供电设备和给水设备等的限制。铁路所能实现的通过能力为上述设备中最薄弱的部分所限制。设计铁路时,一般是根据控制区间通过能力进行设计的,其他各种设备的能力,其他技术装备应保证达到控制区间通过能力的要求。

区间通过能力的大小,与采用的列车运行图有关,因此必须了解列车运行图的基本知识。

1. 列车运行图

列车运行图是以图形表示的列车运行计划。按不同的列车组织方式可分为多种,但在设计铁路时,计算通过能力是以平行成对运行图为基础的。这种运行图,如图 2—1、2—2 所示。

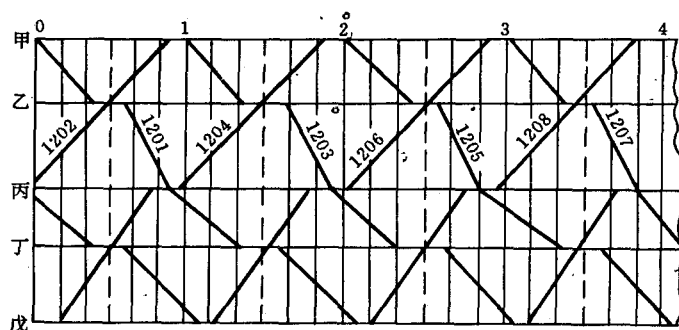


图 2—1 单线平行成对运行图

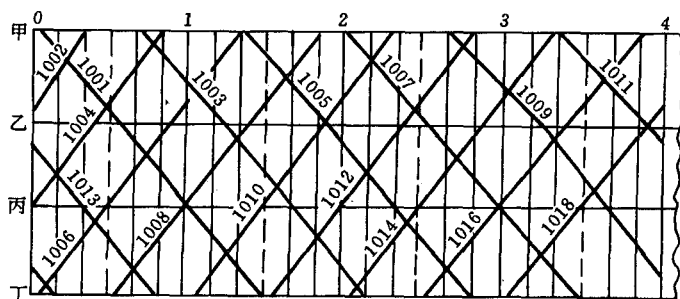


图 2—2 双线平行运行图

在列车运行图中,横坐标表示时间,每隔 10 分钟划一竖线。纵坐标表示距离,每一车站中心划一横线。图中斜线是列车运行线,表示某次列车由一站到另一站的发车和到站时间,以及列车走行和停站时分。

平行运行图的特点,是同一区间同一方向的列车运行线都是平行的。即认为铁路上运行的都是货物列车,其运行速度均相同,同时认为,这些列车均是对开的。这种运行图在实际运营中并不采用,因为各种列车的行车速度不相同,运行线是不平行的,所以在实际运营中主要采用的是非平行运行图。设计时采用平行运行图来计算通过能力,主要是为了计算方便,同时在计算时已考虑了与实际运营情况有差别的一些因素,所以它的计算结果设计时仍可采用。

采用平行成对运行图计算区间通过能力,是按一个方向的列车在站通过,反方向列车在站停车的情况下,开行一对货物列车所占用区间的总时分来确定的,这个总时分称为运行图周期