

282080

高等学校教学用书

成都工学院图书馆
基本馆藏

鐵路工程

下 册

(鐵路設計)

鐵道部教材編輯組選編

人民鐵道出版社

44j2

54
83044j2
T3

高等学校教学用书

鐵 路 工 程

下 册

(鐵 路 設 計)

鐵道部教材編輯組選編

人 民 鐵 道 出 版 社

一 九 六 一 年 · 北 京

本書系铁道部教材編輯組选編，推荐为铁道学院铁道桥隧专业、铁道运输专业及铁道經濟专业教学用書。

本書共分上、中、下三册，上册“铁路綫路”，中册“铁路建筑”，下册“铁路設計”。本册“铁路設計”闡明铁路选綫設計的基本理論及方法。主要内容有：牵引計算，經濟勘察，铁路平面及纵断面設計，車站、通过能力及分界点分布，铁路定綫，铁路設計的方案比較，铁路設計基本要素选择及运输能力加强，旧綫改建及复綫設計，地方铁路等。

主編单位：北京铁道学院铁道建筑系

主編人：苗大維、王竹亭、白文鈺

高等学校教学用书

铁 路 工 程

下 册

(铁路設計)

铁道部教材編輯組选編

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第010号

新华书店科技发行所发行

各地新华书店經售

人民铁道出版社印刷厂印

书号1780 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张 $10 \frac{1}{4}$ 插頁3 字数285千

1961年7月第1版

1961年7月第1版第1次印刷

印数0.001—3,080册 定价(10) 1.45元

前 言

在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，在教育为无产阶级政治服务、教育与生产劳动相结合的方針指导下，几年来教育事业取得了巨大的跃进。为了全面地贯彻党的八届九中全会的精神及調整、巩固、充实、提高的方針，深入教育革命，进一步提高教学质量，1961年在党的领导与关怀下，在铁道部的直接組織与支持下，开展了铁道各专业教科书及教学用书的編写工作。北京铁道学院铁道建筑系負責“铁路工程”一书的主編。

本书分上、中、下三册，上册“铁路綫路”，中册“铁路建筑”，下册“铁路設計”，主要作为高等学校非铁道建筑各专业的教学用书。

本册“铁路設計”是根据铁道桥隧专业、铁道运输专业、铁道經濟专业的教学大綱編写的。内容力求精簡扼要。由于各专业的要求有所差别，各校在使用本书作教材时，应根据各专业的教学大綱选择内容。在教学时，并应参考現行的有关規程及規范，如铁路技术管理規程、铁路設計技术規范、牵引計算規程等。

本册的内容在于培养学生具有新綫設計及旧綫改建的一般知識，了解与掌握铁路設計的基本理論与方法，将有助于他們进一步学习与掌握自己专业范围内的知識与工作。

本册曾于1960年由唐山铁道学院、北京铁道学院、长沙铁道学院、兰州铁道学院等院校的选綫設計教研組合編成初稿，編写时曾有北京铁道学院铁道运输系五年級学生三人参加。审定初稿时，又有西安冶金学院教师一人参加了工作。这次編写是在1960年合編稿的基础上进行的。

本册在編写时，主要参考了以往各院校所編的讲义及苏联科学技术通訊院士高林諾夫 (А. В. Горин) 教授所著“铁路設計”以及苏联科学技术博士約翰生 (А. И. Иоаннисян) 教授等所著“铁路設計原理”等书。

由于参加編写的教师，政治思想水平不高，生产与教学經驗不足，缺点在所难免，衷心希望讀者提出宝贵意見和批評，以便再版时补充修改。来函請寄“北京铁道学院铁道建筑系”。

編 者

1961年4月30日

目 录

第一章 緒 論

§1-1	我国铁路勘测设计理论与实践的发展	1
§1-2	铁路设计的基本原则	3
§1-3	铁路勘测设计工作的内容及阶段的划分	5
§1-4	铁路等级的划分及建筑物和设备的计算能力	7

第二章 牽引計算

§2-1	概述	8
§2-2	蒸汽机车牵引力	8
§2-3	列车行驶阻力	11
§2-4	列车制动力	15
§2-5	列车运动方程式	15
§2-6	列车重量	17
§2-7	制动问题	19
§2-8	列车行驶速度与行车时间	21
§2-9	煤水消耗及功能计算	27
§2-10	电力机车牵引计算的特点	31
§2-11	内燃机车牵引计算的特点	39

第三章 經濟勘察

§3-1	经济勘察的任务与分类	42
§3-2	经济勘察的进行方法及其工作内容	43
§3-3	地方运量	43
§3-4	直通运量	45
§3-5	铁路总货运量的确定	47
§3-6	客运量的确定	48
§3-7	线路经济特征及其对线路设计的影响	48
§3-8	列车对数的计算	50
§3-9	铁路枢纽经济勘察的特点	51
§3-10	旧线经济勘察的特点	55

第四章 铁路平面与纵断面的设计

§4-1	铁路平面与纵断面的概念	55
§4-2	铁路平面组成部分	56
§4-3	铁路纵断面组成部分	58
§4-4	铁路平面及纵断面的设计	63
§4-5	平面与纵断面的设计要符合经济运营和工程的要求	69
§4-6	平面图与纵断面图的类型	69

第五章 車站，通过能力及分界点分布

§5-1	車站及分界点概述	72
§5-2	列車运行图及铁路通过能力	80
§5-3	分界点的分布	86
§5-4	机車业务设备的分布	90
§5-5	給水站的分布	93
§5-6	車輛业务设备的分布	94
§5-7	分界点上縱断面平面的設計	95
§5-8	設計綫的行政区划	97

第六章 铁路定綫

§6-1	定綫任务及設計綫可能方向	98
§6-2	导綫分类	99
§6-3	自由导綫及紧迫导綫的定綫原則	102
§6-4	各种地形和地質条件下定綫的特点	106
§6-5	其他各种条件下定綫的特点	110
§6-6	在等高綫平面上定綫	111
§6-7	铁路定綫中桥涵分布和桥址选择的基本原則	113

第七章 铁路設計的方案比較

§7-1	方案比較的一般原則	117
§7-2	方案經濟比較的方法	1175
§7-3	工程費的計算	119
§7-4	运营費的計算	120

第八章 铁路設計基本要素选择及运输能力加强

§8-1	铁路設計基本要素选择	12
§8-2	铁路运输能力的加强	131
§8-3	运量适应	136

第九章 旧綫改建及复綫設計

§9-1	旧綫改建及复綫設計的勘测調查工作	138
§9-2	旧綫改建設計	140
§9-3	复綫設計	144

第十章 地方铁路

§10-1	地方铁路的发展与意义	159
§10-2	地方铁路的技术条件和設計特点	153
§10-3	地方铁路的加强与过渡	159

第一章 緒 論

§1-1 我国铁路勘测设计理论与实践的发展

铁路是发展国民经济、巩固国防和满足广大人民旅行需要的主要交通工具，是建设社会主义的先行企业。铁路运输把国家沿海和内地，首都和边疆，城市和乡村，工厂和矿山连接成为一个整体。铁路的勘测设计又为铁路建设的先行。铁路的勘测设计工作必须在党的领导下，政治挂帅，走群众路线，发扬共产主义大协作的精神，贯彻党和国家在国民经济建设中的各项方针政策，以保证铁路更好地为社会主义建设服务。

铁路为正常经营管理起见，应有：

- (1) 铁路线路及在车站、越行站、会让站为列车编组、越行、会车用的相当配线；
- (2) 为旅客服务、旅客上下以及货物保管与装卸所需要的建筑物；
- (3) 信号、联锁、闭塞及通信设备；
- (4) 修理与整备机车车辆的建筑物及供应水电的设备；
- (5) 在电气化铁路线上的牵引变电所及接触网架的设备。

这些必备的综合性建筑物及设备，对于每一条铁路必须有正确的设计，并在交付运营前建筑起来。铁路设计的内容除了新建铁路的设计外，还包括旧线的改建设计及建筑复线的设计。

我国筑路之初，铁路为外人经营，设计亦为外人包办。铁路的规划设计，要服从帝国主义的侵略政策，要满足资本家投资少获利多的要求。设计技术陈旧落后，使我国旧有路网，各有标准、互不配合、运输能力很低，给我国目前加强、改建与发展现有路网，造成很多困难。

中国人民是富有创造力的，在19世纪末叶，我国也出现了自己的铁路建筑工程师。勘测设计京张铁路并领导施工的詹天佑，就是我国工程师杰出的代表。

京张铁路跨越军都山脉，地形复杂，工程艰巨，詹天佑仅带助手二人，进行勘测，选定三条比较线。一条出西直门，奔南口，穿居庸关，越八达岭，经康庄、沙城、宣化而达张家口；另一条自沙城向西经怀来、延庆，折而南经小张家口，穿得胜口，过明陵而达北京；第三条出西直门，经三家店，沿永定河河谷而达沙城。第二方案迂回太远，第三方案工程过于艰巨，根据当时工款有限技术较低条件，最后选定第一方案。设计中创造性的采用了重型机车（2—8—8—2型大机车）和33.3%的限制坡度，利用青龙桥车站，设计了人字形展线，并采用了自动车钩以解决机车摘挂的困难；精密规划，终于提前两年，建成京张铁路，工款尚结余纹银28万两。

詹天佑在铁路设计及铁路管理上，也有其贡献。他坚持在京张路采用1435毫米轨距，并建议作为全国统一的标准轨距。他编定了京张铁路标准图和行车、养路、机车、电报等规则共33章，可以说是我国最早的设计规范与管理规程。

20世纪初，随着路网的发展，中国的铁路工程师，通过自己勘测设计的实践，不断地总结经验，在选定一条工程较小、路线直短的技术上，有着卓越的成就。如粤汉路株（洲）韶（关）段，乐昌至郴州间，先后经外国工程师勘测出所谓“柏生氏线”、“威廉士线”、“狄氏路线”，但都是展长过多升高太大，不宜采用。总工程师威廉氏硬说湘粤交界处最低点为两湾

洞，而实际在两灣洞西南仅4公里之廖家灣，比两灣洞尚低60英尺。狄氏路綫中某点之水准基点，其标高竟与自广州测得者相差30英尺。1929年我国的工程师等在株韶段勘测結果，才选定了现在粤汉铁路經行之较为順直的路綫。

但是旧中国反动統治，限制了铁路設計科学的发展；铁路勘测設計，沿襲英美保守，零碎、貧乏的經驗。沒有专门勘测設計机构，沒有专门勘测設計的論著，也沒有铁路設計的整套规范。在高等学校里，仅仅学一些概念化的铁路工程与铁路养护；这一些支离破碎的渗透着資本主义观点的教条，当然不能圓滿的解决铁路設計的实际問題。同时在設計铁路时，不是从运输要求出发，不进行方案比較，不注意地質問題，甚至分界点分布、限制坡度的选定都缺乏科学依据。

中华人民共和国的成立，开辟了我国铁路运输的新紀元，随着国家社会主义建設的高速发展，給铁路提出急剧增长的运输任务。特别是1958年以来，在三面紅旗的光輝照耀下，出現了工农业持續大跃进的偉大局面。铁路运输量增长的幅度已經大大超过了铁路运输設備的能力，已經不是采取若干一般措施就能解决得了的。要求多修铁路、快修铁路已經成为大家普遍的願望。

面对着这样繁重的铁路建設任务，解放后的最初几年，由于旧中国所留下来的底子太薄，技术力量不足，沒有系統的經驗与理論总结，缺乏指导性的設計文件（設計规范、定型图紙、勘测細則），缺乏技术（地質、地形、水文）、經濟、运输等方面的資料。同时我国新綫建設多位于山区，地形、地質情况异常复杂，工程艰巨，給勘测設計工作造成了很多困难。但是全体勘测設計人員坚决响应了党的“依靠工人阶级，学习苏联先进經驗，办好人民铁道”的号召；在党的英明领导下，几年来取得了巨大的成就。建立了一支强大的勘测設計队伍，掌握了勘测設計先进技术，建立了勘测設計的基本指导文件，完成了龐大的勘测設計任务。勘测設計質量大大提高，扭轉了設計赶不上施工、不符合运营要求的被动局面。貫徹了党在社会主义建設中的各項方針政策，保证了铁路建設的順利开展。

在增强勘测設計力量上，铁道部在1952年，就組織力量在設計局的领导下，成立了18个勘测設計总队，1953年又成立了五个地区的設計分局，分別领导、組織与进行西北、西南、中南、华北、东北的勘测設計工作。1956年，設計局与分局又扩大为設計总局及設計院，并成立了大桥、工厂、电务（包括站場）、定型設計、經濟調查等专门性的設計事务所。1957~58年間，为了提高工效适应建設需要，各专业設計事务所，合并为专业設計院，設計总局、工程总局和基本建設局，合并为基本建設总局。

在提高勘测設計質量上，經過几年来向苏联的虚心学习，已經制定了一系列的設計基本文件（如設計文件組成与內容，运营費計算办法等等），編定（1953年）并修訂了标准軌距新建铁路設計规范，铁路改建設計规范，車站与樞紐設計规范，桥涵設計规范，工业铁路設計规范，地方铁路設計技术条件；制定了蒸汽機車牵引計算規程及各种勘测細則；頒布了技术管理規程；建立了設計文件批准、鉴定的工作程序，树立了社会主义的設計思想。設計中貫徹了从运量出发，进行方案比較，重視地質、水文等先进經驗。

为了在地形复杂、生活供应困难的山地选定綫路，铁道部在1955年就进行了兰新路玉門到国境段的航空勘测；1956年，在苏联的全面帮助下，組成航测队，完成5000公里的航测任务。目前我国已培养了大批的航测人材，对山区铁路，广泛的采用了航空勘测。为了在地質复杂的条件下，探明地下岩层情况，在地質勘测中已广泛采用电探等新技术。

1957年統計，铁路設計部門，解放后，已完成两万换算公里的勘测設計工作量，交出10700公里的設計文件，完成588項各种工程的定型設計，13个特大桥，20个樞紐站，13个铁路工厂的設計文件。

自1958年大跃进以来，在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，广大群众，为了改变我国铁路少、偏、低的落后面貌，出現了全党全民办运输的偉大場面，出現了大有可为、遍地开花的地方铁路，創造了运输組織龙網化及路厂、路港等共产主义大协作的經驗，創造了长隧、大桥、重点土石方工程等快速施工方法。总结大跃进以来的丰富实

踐，摸索出一條多、快、好、省地發展我國鐵道建設事業的道路和一套“兩條腿走路”的鐵路建設方針，即是“大搞群眾運動，大鬧技術革命；既要高速度，又要新技術；大、中、小鐵路並舉，高、中、低標準結合，鋼（軌）、鐵（軌）並舉，土、洋結合；強干弱支，固本簡末；邊運、邊改、邊建；綜合經營，全面發展等等”基本方針。

所有這些，使鐵路建設的面貌煥然一新，給鐵路勘測設計科學的發展開拓了廣闊的前途。鐵路勘測設計部門也和國民經濟其他各部門一樣，在三面紅旗的光輝照耀下，個個意氣風發，鬥志昂揚，奪得了史無前例的大躍進。生產指標一躍再躍，由1957年每個技術人員每年0.6~0.8勘測設計換算公里，躍進了十倍，達到6~8公里。1960年，廣大群眾在總路線的光輝照耀下，向新的躍進階段挺進。鐵路勘測設計部門和其他部門一樣，開展了轰轰烈烈的技術革新與技術革命運動；進行了群眾性的科學研究工作；創造了許許多多的先進經驗；簡化了設計階段和鑑定程序，精簡了設計文件的內容。在群眾選綫，大面積選綫，不良地質（沙漠、鹽漬土、寬河、漫流、喀斯特等）地區的選綫，積累了豐富的經驗。創造了繪圖活版化，計算電氣化，設計定型化等快速設計方法。開始採用了無線電抄平、電子計算技術等先進科學。技術水平不斷提高，大大加快了勘測設計的進度。

1961年黨的八屆九中全會提出了貫徹國民經濟以農業為基礎以及調整、鞏固、充實、提高的方針。在這個方針的指導下，鐵路勘測設計部門正在大力建立各項新的制度。從新修訂了鐵路設計技術規範及設計文件組成與內容；制定了新的鐵路勘測設計的程序和階段、勘測設計文件質量檢查及驗收制度，勘測設計工作的各項要求，以及勘測設計“三結合”的工作方法等文件。總結提高了大躍進以來的豐富經驗與群眾的偉大創舉，大力加強工程地質，水文地質，給水，綫路方案選擇等薄弱環節。全力提高設計質量。

黨的八屆九中全會指出“1961年全國必須集中力量加強農業戰綫”，因此鐵路的選綫設計必須首先考慮對農業的支援。進一步加強工農業之間的聯繫，加強各行各業對農業的支援。在勘測設計過程中，亦應重視農田水利的需要。在作方案比較時，必須對農業生產的損失列為重要的比較因素。在不影響質量的條件下儘可能避免高填深挖，使綫路儘可能靠山，少占耕地，不占良田。在設計中合理地做好土石方調配，取土坑要結合農田水利綜合利用，做到儘量壓縮用地，節約勞動力。

今後我國鐵路建設，將面臨更多的山區、高原，地形險峻，地質複雜，水文、氣候、氣象條件特殊。勘測設計的任务量日趨繁重。鐵路勘測設計工作必須在黨的領導下，更高舉三面紅旗，依靠群眾的力量和智慧，深入開展技術革新運動，廣泛進行科學研究工作，爭取新的更大的勝利。

§1-2 鐵路設計的基本原則

鐵路是由許多工種配合在一起進行生產活動的綜合性企業。鐵路的生產指標最終表現於運輸效率的提高，運輸成本的降低。為了有成效的完成國家社會主義建設日益增長的運輸要求，鐵路勘測設計工作必須遵循以下的基本原則：

一、以運輸為綱，設計為運輸服務，設計保證順利施工

根據總路線的精神所制定的我國國民經濟發展的遠景規劃、五年計劃、年度計劃，反映了我國社會主義經濟高速度、有計劃、按比例發展的經濟規律。鐵路的設計必須以綫路經行地區各個國民經濟部門所要完成的運輸任務為依據。所設計的鐵路必須具備足夠的通過能力和運輸能力，以滿足整個國家社會主義經濟建設中政治、國防及地區國民經濟的要求。鐵路的所有建築物及設備的設計必須保證運輸的安全，迅速和不間斷。同時有高度的運營指標及合理的運營支出，有高度的工程質量，緊縮的工期，合理的工程投資，以達到高效率的修建和運用鐵路。鐵路勘測設計工作應廣泛地採用內外“三結合”的方式進行，如“領導幹部、技術人員、工人”三結合，“設計、施工、運營（或委託單位）”三結合，“鐵路、地方、工礦企業”三結合，以保證設計質量，保證順利施工，保證滿足運營需要。建立以運輸為綱，設計為運輸服務，設計考慮施工以及設計負責到底的觀點。

二、采用新技术，采用新的施工方法，确保建筑物坚固耐久，並力求节约

在三面紅旗的光輝照耀下，广大职工群众大鬧技术革新技术革命，在快速施工、运营管理、新型結構等方面創造了偉大的成就，如小型机械化快速施工、高站台低貨位、滑溜化、土駝峰、运输組織龙網化及大协作等等成熟的經驗必須尽量在設計中采用。并把群众的偉大創举不断巩固、不断完善、不断提高。科学技术的日新月异，运量的不断增加，铁路及其建筑物的設計还应考虑到列車运行速度和重量的增加，綫路养护的加强，采用先进的機車和車輛，劳动过程的机械化和集中化等。

設計时所采用的結構及设备应遵循下列原則：

- (一) 保证长期使用和不中断运行；
- (二) 符合各專業設計规范所規定的强度、稳定性及刚度；
- (三) 合理节约木材、水泥及金属的消耗量，并尽量就地取材，适当采用代用材料；
- (四) 考虑到施工机械化、工厂化及快速施工方法，应尽量采用标准的和定型的混凝土及鋼筋混凝土装配式或整体式厂制結構；
- (五) 設計中所采用的各項設計的类型应符合現行的标准和技术要求。非生产性的房屋和改建不困难的生产房屋应尽量采用低标准。施工期間留下来的房屋应尽量利用；
- (六) 铁路建筑物及设备应尽量采用标准設計；
- (七) 机械設備如无特殊原因应采用国产的。

三、保证铁路各部分能力均衡协调，考虑逐步发展的可能，預留必要的儲备能力

铁路的能力是铁路所有各部門人和技术装备的綜合，铁路的通过能力包括区間、車站、机务、給水及电气化铁路供电等的通过能力。而铁路总的通过能力受其最薄弱环节的限制。保证各部分能力的均衡协调是設計中特別重要的問題。

铁路的运输量将随社会主义建設的发展逐年增加。铁路的能力必須逐步加强，但能力的加强須分阶段进行。在运营过程中頻繁改建将造成对运输干扰及建筑費用的不合理增大。因此应視建筑物的性質及其改造的复杂性及运输的需要預留必要的儲备能力。保留一定的儲备能力还可应付运输的临时性不均衡增长及改善运营指标。但儲备能力不宜留的过大，否则会引起不合理的初期投資及设备的积压。

为了滿足当前的运输需要及考虑未来的发展，以及节约的原則，設計时应充分利用現有的建筑物及设备；合理地布置远近期技术装备。

四、铁路設計必須按一定的程序和阶段进行，並广泛的进行方案比較

铁路設計是一項技术复杂，牽涉面极广的工作，有其总体性及連貫性。这一問題的解决，必須由大到小、由整体到个体、由整个綫路方向到个体工程，綜合評比、逐步解决。例如在綫路总方向未确定前，决不可也不能进行桥跨的設計；但綫路方向的确定又須与大桥的选址相配合。因此铁路設計必須按工程的性質及复杂程度分为若干阶段来进行。每个阶段对其所解决的問題，选出不同的解决方案，进行詳細的技术經濟比較，并分析运营效果，以确定最合理的决策。在采选方案时亦应由整体到个体，由大到小，次要的設計要素服从于主要的設計要素。并把所有的要素协同配合解决。

五、正确选择設計的基本要素

新綫的基本方向、限制坡度、牽引种类、機車类型、正綫数目、機車交路、最小曲綫半徑、閉塞类型等作为铁路設計的基本要素对整个工程运营影响极大，必須严重注意，其选择是铁路設計中头等重要的問題，应考虑铁路将来的发展，結合技术經濟計算正确选定。

六、严格遵循並创造性的运用铁路技术管理規程及铁路設計技术规范

铁路技术管理規程是根据党的社会主义建設总綫和一整套“两条腿走路”的方針，用群众路綫的方法，吸取建国以来特别是大跃进以来铁路工作的經驗所制定。是在集中統一領導的前提下容許一定程度的因素因地制宜，在貫徹負責制的基础上充分發揚了协作精神，在确保行車安全的基础上提高运输效率，是保证安全經濟高效率地完成国家运输生产任务的基本法

規，也是鐵路員工勞動紀律的法規，必須嚴格遵守。

鐵路設計技術規範亦是在多年實踐與理論研究的基礎上制定的，規定了鐵路設計的原則和標準，反映了社會主義鐵路建設的方針政策，必須嚴格遵守。所有鐵路的专业設計規範如車站及樞紐、橋梁、隧道等均應符合設計規範的要求。設計鐵路建築物及設備時，除符合鐵路技術管理規程、鐵路設計規範的規定外，並應考慮到各該建築物的专业設計規範及消防和衛生的標準；同時並應符合施工安全、勞動條件及行車安全的要求。

所有的規程及規範將隨羣衆生產經驗的日益豐富和鐵道科學技術的不斷發展而逐步完善，作周期性的修改。但是變更規程及規範的規定必須說明理由並經鐵道部批准。

§1-3 鐵路勘测設計工作的內容及階段的划分

勘测和設計是一個整體工作。勘测是對設計的鐵路綜合地進行經濟調查和技術調查，目的在搜集設計所需要的一切資料，如經濟資料，地形資料，地質資料，水文資料等。設計是根據勘测的資料計算並決定鐵路及其所有建築物的位置，大小及結構類型。

總結我國鐵路勘测設計的經驗，為保證設計的質量，實現設計為運輸服務、設計考慮施工的观点，設計工作按時間划分为下列兩個部分：

1、第一部分——施工以前的設計工作。從接受任務開始到提出施工設計文件（包括根據施工設計鑑定意見修改施工設計完畢）止；

2、第二部分——施工期間的設計工作。從施工設計文件交出後，施工準備工作開始到施工完畢交付運營止。

在施工以前的設計工作，根據任務的繁簡程度及時間要求等不同情況，可以採用：

(1) **三階段設計：設計意見書（樞紐總布置圖），初步設計，施工設計，**

(2) **兩階段設計：初步設計及施工設計，**

(3) **一階段設計：施工設計。**

對於新建干綫、支綫，新建獨立樞紐，獨立特大桥，鐵路營業干綫技術改造，落坡、改綫及增加第二綫，複雜的專用綫，均應採用兩階段設計。對於情況複雜及問題較多的上列工程項目可採用三階段設計。專用綫，一般鐵路營業綫技術改造及情況簡單方案明確的支綫，原則上可將初步設計與施工設計合并為一階段設計即施工設計。

茲僅對三階段勘测設計的內容略述如下：

每一設計階段設計文件的編制必須根據確實可靠的技术經濟資料進行。故每一設計階段必須進行技術勘测及經濟勘察：

(1) 為編制設計意見書所進行的技術勘测及經濟勘察工作稱為**草測**；

(2) 為編制初步設計所進行的技術勘测及經濟勘察工作稱為**初測**；

(3) 為編制施工設計所進行的技術勘测及經濟勘察工作稱為**定測**；

(4) 在施工期間為施工變更設計需要進行**補充勘测**。

根據調整、鞏固、充實、提高的方針及鐵道部黨組提出全力提高設計質量的要求，對工程地質，水文地質，給水，綫路方案的選擇等薄弱環節必須大力加強。

草測前的資料收集和研究工作十分重要，尤其對長大干綫或情況複雜的綫路，必須依據已有的地形、地質等資料做好紙上選綫的研究，以指導草測。

每一設計階段進行技術勘测及經濟勘察所收集資料的詳確程度，以解決各設計階段所要解決的問題為度。

鐵路設計工作是根據設計任務書來進行的。在設計任務書中，一般地規定了綫路的意義、起迄點、基本方向、運輸性質及交付運營期限，以及對鐵路的重要技術標準，如軌距、軌數、牽引種類等，提出初步意見。設計任務書是由設計單位、鐵路局或委託單位根據鐵道部勘测設計年度工作計劃項目所擬定的，擬定時應充分利用現有資料加以分析研究，並與有關單位加強聯系協商，最後送鐵道部審批。

對於複雜的設計任務應根據任務書的要求編制設計意見書。**設計意見書**是根據草測所得

概略的經濟技術資料編制的。主要提出解決鐵路主要問題的方案。設計意見書明確以下主要問題：

(1) 路線經行地區的主要特征，經濟特征（路線的地理位置、在路網上的意義和作用、吸引範圍內的工礦企業、農林牧業、人口、交通運輸、動力資源等等）及自然條件特征（地形、地勢、水系、工程地質、地震基本烈度、氣象和給水水源等）；

(2) 對路線方向選擇的意見：路線的起迄點、經行的經濟據點、跨越分水峯、大河、地質不良地段、水庫等等的方案；

(3) 對鐵路設計中主要問題的意見：如運量及計算年度、設計範圍、設計階段、施工通車年限、綫路等級、正綫數目、牽引種類、機車類型、牽引定數、機車交路、限制坡度、最小曲綫半徑、分界點分布、投資估算等等。

初步設計是根據批准的設計任務書及經過鑒定的設計意見書，在初測的基礎上編制的。初步設計的目的在於正確選定鐵路的主要技術要素。初步設計文件須送鐵道部鑒定。初步設計解決下列主要問題：

(1) 運量及綫路等級的確定；

(2) 綫路主要方向及綫路局部方案的選擇依據；

(3) 建築物及主要設備設計原則的確定；

(4) 控制綫路方案的個別建築物如長隧、大橋、重點土石方、較大車站等的位置、類型或規模的確定；

(5) 主要技術條件如限制坡度、最小曲綫半徑、到發綫有效長的確定；

(6) 牽引種類、機車類型、牽引定數的確定；

(7) 行車組織有關主要技術問題的確定，如分界點分布、機車交路、車輛段及技術作業站的分布，通信及信號類型的確定，編組站及貨物站的分布，通過能力及運輸能力及行政區劃分等的確定；

(8) 鐵路用電、給水、燃料及主要建築材料等的來源；

(9) 主要工程數量、工程費的概算及全部工程修建的時間等；

(10) 營業干綫技術改造範圍內，復綫左右側修建位置的選擇，改綫或改坡等主要問題的確定。

施工設計是根據初步設計及其鑒定意見在定測的基礎上編制的。施工設計是據以進行施工及撥發工款的基本文件，施工設計應根據定測的資料進一步明確初步設計已確定的問題，詳細確定整個綫路及個別工程如平面、縱斷面、路基、上部建築、橋涵、隧道、分界點、機務設備、車輛業務設備、給水下水設備、通信信號設備、動力供應、房屋建築等的位置、規模大小、結構類型、尺寸、工程數量及造價，以及施工組織及預算等。施工設計的編制，設計部門應與施工部門加強聯系，特別是編制總指導性施工組織設計時，須對施工單位的機械設備，勞動力等情況作充分了解，並請施工單位派人參加編制，施工設計的重大項目應送部鑒定。

經驗證明以往編制的施工設計無論如何完整，但對於自然條件的認識，特別是工程地質，水文地質和水文等方面，總有一些不盡符合實際的現象。只有通過施工期間的考驗，才能徹底摸清情況。因之在施工期間發現問題變更設計是自然的也是必要的。為此在施工期間增加一個**工地變更設計階段**，及時解決施工中有關甲類（凡屬於已由部批准的主要設計原則和主要技術條件或涉及設計規程標準等重大原則性問題）和乙類（凡屬於原設計的式樣，結構類型而不涉及已批准的主要設計原則和主要技術條件或規程標準，但各該工程比較複雜，需要作補充勘測）變更設計問題。這項工作仍由原設計單位負責解決。在施工期間應由原設計單位成立現場設計小組或指定專人常駐工地，參加施工勞動，考核設計質量，將施工設計文件的重要項目向施工單位作技術交底，總結經驗，保證設計負責到底，便於施工，為運輸服務。對於甲乙兩類以外的一般零小變更設計，則由施工單位負責辦理。

§1-4 鐵路等級的划分及建筑物和設備的計算能力

每一條鐵路在国家整个運輸系統中所負担的運輸任务和所起的作用是不相同的。鐵路及其建筑物与設備的能力都应按运量及運輸性质来設計。但是为了統一规划与管理便利起見，將鐵路划分为若干等級，作为設計鐵路的标准。

設計规范規定所有新建和改建的鐵路（或区段），其等級的划分，主要是根据它們在整个鐵路網的意义，并參照調查的客貨运量来决定。鐵路等級划分为三級：

1. 符合下列条件之一者，为 I 級鐵路：

- (1) 在鐵路網內有重要意义的国家干綫，如联系我国主要政治經濟中心，重要城市，具有重要国防意义，通向邻国和在鐵路網中起骨干作用的鐵路（或区段）；
- (2) 运营第五年，重車方向貨运强度（淨重），每年大于600万吨公里/公里；
- (3) 貨运强度单方向（淨重），在运营第五年較小，但在运营第十年重車方向貨运强度（淨重），每年超过800万吨公里/公里；
- (4) 旅客列車高速度运行（約为140~160公里/小时），或运营第五年每昼夜旅客列車大于7对（包括长途和区段列車）。

2. 符合下列条件之一者，为 II 級鐵路：

- (1) 运营第十年，重車方向貨运强度（淨重），不小于300万吨公里/公里；
- (2) 长途或区段旅客列車，在运营第五年，每昼夜大于3对。

3. III 級鐵路指具有地方意义的鐵路，和其他运量較小的鐵路，在运营第十年，重車方向貨运强度（淨重），每年少于300万吨公里/公里。

新建或改建鐵路的等級，应在初步設計阶段确定；所有运营年代均自交付运营时算起。

鐵路的运量随着国民經济的发展逐年增加。鐵路的能力也必須适应运量的不断增长而逐步加强与改建。鐵路及其建筑物或設備在其扩充和加强时，需要大量改建費用时，应于設計初期工程时，視建筑物的性质及其改建的复杂性，預留必要的储备能力；至于根据運輸能力增长的需要，无须很大改造即可扩充的建筑物和設備，应只根据鐵路初期工作量来設計。設計的編制应保証全綫或个别区段的通过能力和運輸能力均衡协调。

所有設計的建筑物和設備的能力，规范划分为五类。对于設計的基本要素应考虑鐵路将来的发展，結合技术經濟計算在初步設計中选择，并应与路網的技术装备相配合。对于改建时較复杂的固定工程项目，如路基、桥涵、隧道、平纵断面等应按永久标准一次建成，对于其他建筑物及設備根据改建及扩充时的复杂程度，分別按第十、五、三年的运量及運輸性质确定。

对于蒸汽牵引的鐵路或其个别区段（分水岭及客运繁忙的区段），預計在十年左右改为电力牵引或內燃牵引，同样情况，內燃牵引改为电力牵引者，在选择鐵路基本要素时（平纵断面，分界点分布，区段站的分布等），应当按将来采用的电力或內燃牵引設計；但应满足过渡时间的运量需要。

設計鐵路时正綫数目和牵引种类（蒸汽，內燃及电力）的选择，应根据運輸要求、自然条件和国家工业生产情况，結合技术經濟計算确定之。

主要干綫应按双綫設計，但初期施工范围应根据運輸需要，結合技术經濟比較在初步設計中提出呈部批准。

在全綫范围内全部鋪設双綫或部分鋪設双綫之先，应在運輸需要結合技术經濟比較的基础，尽先考虑加强单綫通过能力的办法。

第二章 牵引計算

§2-1 概 述

鐵路設計中，必須進行綫路通過能力和運輸能力的計算，以保證設計綫能完成國家運輸任務；也必須進行設計綫運輸費用的計算，以確保設計綫經濟合理。這就需要獲得列車重量、列車運行速度、列車走行時分、機車煤水消耗、電能消耗、油料消耗、功能計算等資料，作為設計的依據。這些資料，要通過牽引計算得來。

牽引計算是一門應用力學，是進行選綫設計工作必不可少的工具。本章中主要研究以下四方面的問題：

- (a) 作用於列車的力，即牽引力、阻力和制動力三種；
- (b) 三種力的互相作用及列車運動原理；
- (c) 利用列車運動原理，以解決選綫設計中的實際問題，即列車重量、行車時間、煤水消耗、功能計算等問題；
- (d) 電力機車、內燃機車牽引計算特點。

作用在列車上的三種力：

(a) **機車牽引力**——由機車產生，司機可以控制，力的方向與列車運行方向相同，用以牽引列車前進。機車全部牽引力用 F_k 表示，單位為公斤。

(b) **列車行駛阻力**——列車行駛時，由於摩擦等客觀因素，產生阻止列車前進的力；力的方向一般與列車運行方向相反，司機不能控制。列車全部阻力用 W 表示，單位為公斤。

(c) **列車制動力**——由司機操縱制動裝置，產生人工阻力，使列車減速或停止；方向與列車運行方向相反，列車全部制動力用 B 表示，單位為公斤。

作用在列車每噸重量上的力稱為單位力。通常用 P 表示機車（包括煤水車）的計算重量（噸）， Q 表示車列重量（噸），則：

$$\text{單位牽引力為 } f_k = \frac{F_k}{P+Q} \text{ 公斤/噸；}$$

$$\text{單位行駛阻力為 } w = \frac{W}{P+Q} \text{ 公斤/噸；}$$

$$\text{單位制動力為 } b = \frac{B}{P+Q} \text{ 公斤/噸。}$$

進行牽引計算，需遵照牽引計算規程。我國現行“蒸汽機車牽引計算規程”是通過大量實際試驗與研究工作制定的。電力機車、內燃機車的牽引計算，可參考蘇聯的牽引計算規范。

§2-2 蒸汽機車牽引力

蒸汽機車的牽引力，是由鍋爐中的蒸汽在汽機中作功，借助於動輪與鋼軌之間的粘着作用而形成的。其大小由鍋爐、汽機和動輪的構造所決定。通常，由鍋爐蒸發量多少所決定的牽引力，稱為鍋爐牽引力；由汽機作功大小所決定的牽引力，稱為汽機牽引力；受動輪和鋼軌間粘着力限制的牽引力，稱為粘着牽引力。

一、鍋爐牽引力

鍋爐牽引力是由鍋爐制汽能力所決定之牽引力，其大小除因各種機車之鍋爐受熱面積和燃燒面積不同而不同外，主要由以下兩種因素決定：

(a) **鍋爐供汽率 Z_M** —— Z_M 為每小時每平方米鍋爐受熱面積以上專供汽機消耗蒸汽之公斤數（公斤/平方米/小時）。其值越大，產生之牽引力越大。

(b) 行車速度 V ——在鍋爐制汽能力有限的条件下，機車速度愈高，活塞往复愈快，每次往复，鍋爐所能供給汽机之蒸汽愈少，因之汽压降低，牽引力减少。

由此可知，鍋爐牽引力 $F_K = f(Z_M, V)$ ，其值由試驗測定。图 2-1 为解放型機車不同 Z_M ，不同 V 时之鍋爐牽引力曲綫。解放型機車(改后)的計算供汽率为：

$Z_{MP} = 65$ 公斤/平方米/小时。

二、汽机牽引力

蒸汽在汽缸內膨脹，推动活塞往复运动，再由活塞杆与主連杆之傳动，使动輪轉动(图 2-2)。蒸汽在汽缸內膨脹作功；克服汽机及傳动中的机械阻力，所决定之有效牽引力，称为汽机牽引力。

蒸汽膨脹作功，功之大小决定汽机牽引力之大小，其值除与汽缸直徑与活塞冲程有关外，主要由蒸汽压力大小所决定。汽缸构造随機車类型而不同，蒸汽压力则决定于下列各因素：

(a) 汽門(总汽閥)开放程度 —— 汽門开得愈大，則蒸汽由鍋爐通过汽門时，汽压降低愈少。牽引計算中，按汽門完全开放考虑，汽压不降低。

(b) 断汽点 ϵ —— 司机愈提早断汽，則进入汽缸的蒸汽愈少。蒸汽膨脹愈多，压力愈小，产生之汽机牽引力亦愈小。

(c) 行車速度 V —— 速度愈高，活塞往复愈快，活塞背面廢汽产生的背压力愈大，使有效压力减小，牽引力降低。另外速度愈高，蒸汽在管道中流动一快，因摩擦而使压力降低之影响愈大，汽机牽引力亦愈小。

汽机牽引力 $F_K = f(\epsilon, V)$ 由試驗測定。图 2-3 为解放型機車在不同断汽点 ϵ 及不同速度 V 下之汽机牽引力試驗曲綫。解放型機車的計算断汽点为： $\epsilon_P = 0.75$ 。

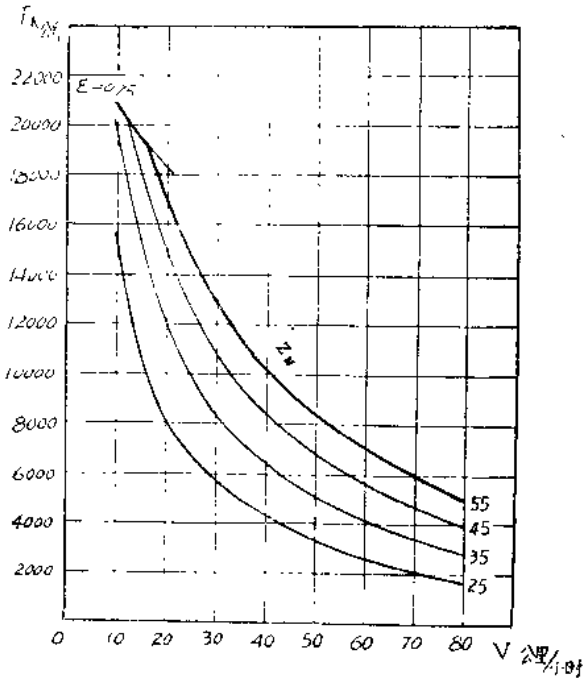


图 2-1 $F_K = f(Z_M, V)$ 曲綫

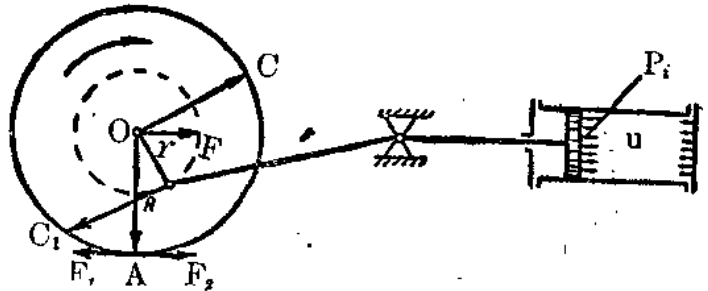


图 2-2 牽引力形成示意图

三、粘着牽引力

活塞往复运动，带动动輪旋轉，其旋轉力矩，如图 2-4 所示，可用 $F \cdot R$ 表示，力偶 $F = F_1$ ，力偶臂 $R =$ 动輪半径。此旋轉力矩只能推动动輪轉动，而不能推动機車前进；機車前进，则是由于动輪与鋼軌間的摩擦作用，产生粘着力 F_K ，内力 F_1 为动輪施于鋼軌之作用力； F_K 为鋼軌之反作用力，其大小随 F_1 而变化，方向则与 F_1 相反，两力平衡使动輪粘着于鋼軌上，在輪軌接触点 A ，形成瞬时轉动中心。另一内力 F_1 ，则推动动輪以 A 点为中心，沿鋼軌滚动前进。

若 F_1 大于輪軌間可能产生之最大粘着力 F_K ，則动輪空轉，機車不能前进；所以力偶 $F = F_1$ ，即推动機車前进之牽引力，在任何情况下，不能大于 F_K 。此由于摩擦作用而产生之粘着力 F_K (外力)，就成为機車牽引力的限制，被称为粘着牽引力。

粘着牽引力 $F_K = 1000 \cdot P_K \cdot \psi_K$ 公斤

(2-1)

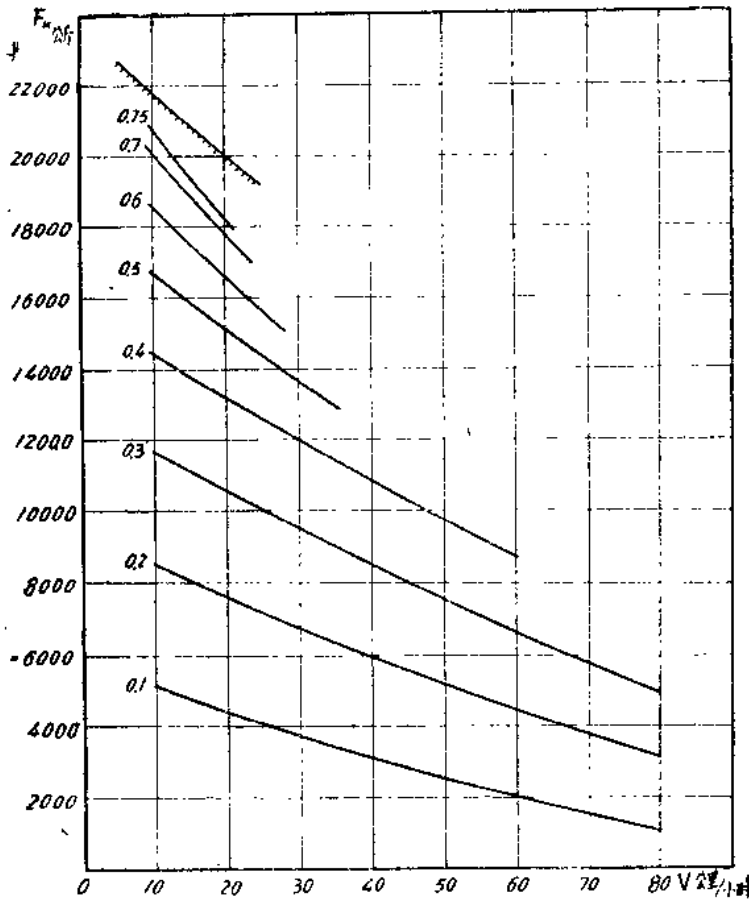


图 2-3 $F_K=f(\varepsilon, V)$ 曲线

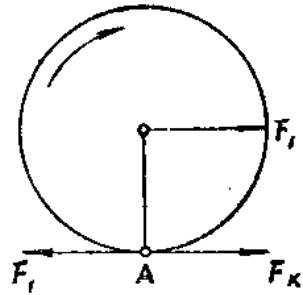


图 2-1 粘着牵引力示意图

式中: P_K ——机車动輪总重 (吨);

ψ_K ——計算粘着系数, 其值由試驗得来;

$$\psi_K = \frac{30}{100 + V} \quad (2-2)$$

計算粘着系数 ψ_K , 实质上就是輪軌間的摩擦形成的, 其值随以下因素变化:

(1) 輪軌間的靜摩擦系数。摩擦系数本身, 又視鋼軌状况气候条件变化, 如軌上撒砂, 摩擦系数就大, 軌面潮湿, 摩擦系数就小。

(2) 动輪輪对在鋼軌上

相对滑动的情况, 相对滑动大, 摩擦系数降低。相对滑动則由輪对切削精細程度, 軌道維修質量决定, 同时行車速度高低也决定动輪滑动大小。

(3) 动輪旋轉一周, 牵引力的变化情况与动輪作用于鋼軌上总压力的变化情况; 两者变化越大粘着系数越小。

因为輪軌間最小的摩擦阻力, 应大于最大的牵引力, 才能保证动輪不发生空轉, 即

$$P_{Kmin} \cdot \psi \geq F_{Kmax}$$

式中 ψ ——輪軌間的摩擦系数

若最大牵引力与平均牵引力之关系为:

$$F_{Kmax} = (1 + \alpha) F_K$$

式中 α ——动輪旋轉一周牵引力不平衡系数。

若最小动輪总压力与平均动輪总压力之关系为:

$$P_{Kmin} = \frac{P_K}{1 + \beta}$$

式中 β ——动輪动力不平衡系数, 系由联杆、均衡块所引起。

則式 (2-3) 可写作:

$$\frac{P_K}{1 + \beta} \cdot \psi \geq (1 + \alpha) F_K$$

即 机車之平均牵引力 F_K 应为:

$$F_K \leq P_K \cdot \frac{\psi}{(1 + \alpha)(1 + \beta)}$$

式中 $\frac{\psi}{(1 + \alpha)(1 + \beta)}$ 通常用 ψ_K 表示, 称为計算粘着系数。

四、機車的計算牽引力

機車具有的實在牽引力，称为**計算牽引力**，随着行車速度的不同，它受着上述三种变能器（鍋炉、汽机、动輪）的限制，即在任何情况下，它不能超过汽机、鍋炉、粘着牽引力中最小的一种牽引力。

列車起動或速度極低时，汽缸內可充滿高压蒸汽，产生的牽引力極大，計算牽引力受粘着牽引力之限制。速度加大后，鍋炉蒸汽虽然能充分供应汽缸需要，但因活塞往返太快，背压增大，蒸汽因流动太快，产生减压，且不能充分膨脹，于是計算牽引力遂为汽机牽引力所限制。到速度更为增大时，鍋炉制汽量供不应求，計算牽引力就为鍋炉牽引力所限制。另外機車速度还受其設計强度限制，車速不能无限制提高；由設計强度限制的速度，称为**构造速度**。

如图 2—5 所示，機車牽引力分別受粘着、汽缸、鍋炉牽引力之限制。图中划阴影綫部分，即表示機車实用之計算牽引力。

建設型機車的牽引性能曲綫如图 2—6 所示。

機車牽引力之大小，除了設計機車时，加大粘着重量，增大汽缸截面与长度，增大炉床面积与鍋炉受热面积外；在現有机車的操作上，还有很多办法来增加機車牽引力。如大开汽門，使进入汽缸的蒸汽压力增大；機車高质量的檢修，以提高其机械效率；改进焚火方法，軟化硬水，使鍋炉制汽率及鍋炉压力增大；在必要时于軌面上撒砂，以增大粘着系数；以及不停車在死点和

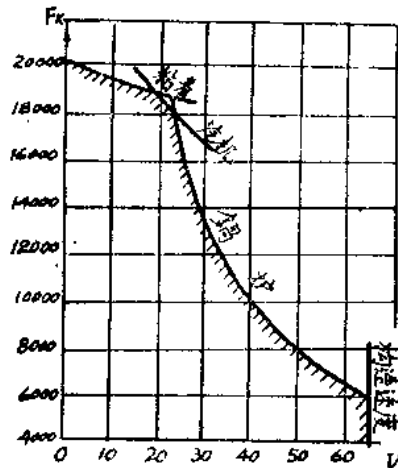


图 2—5 牽引力限制示意图

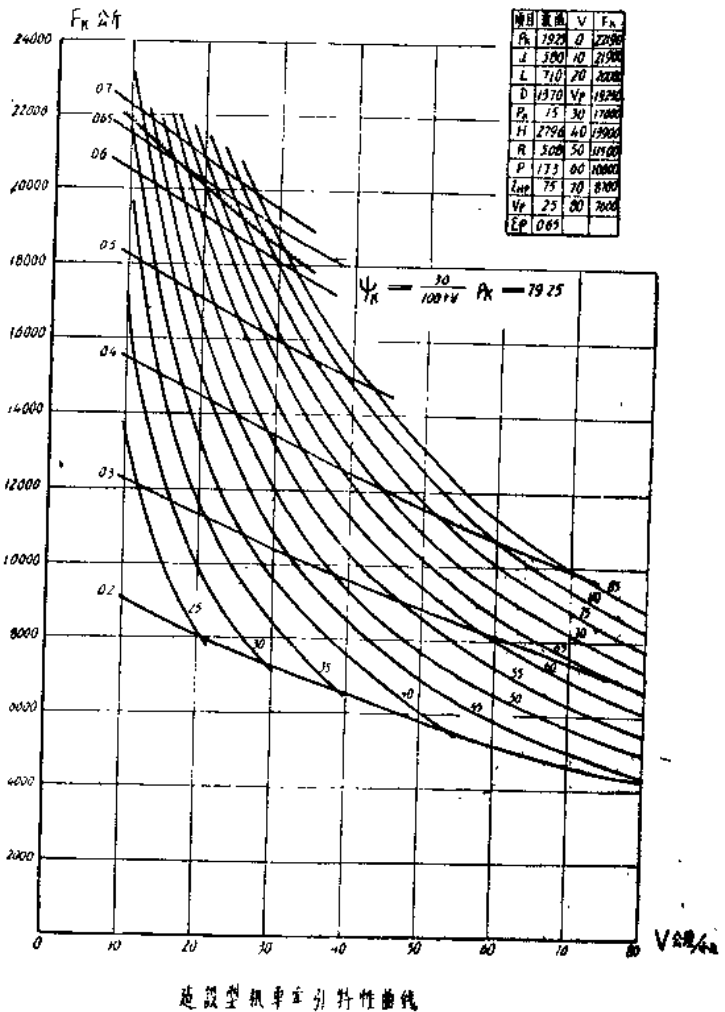


图 2—6 建設型機車牽引性能图

解放以后，我国鉄路上的先进司机們，在提高牽引力方面取得了极大成績，从而大大提高了機車牽引定数。

§2-3 列車行駛阻力

列車行駛阻力是列車运行时必然遇到的外力。只有当牽引力克服了这种阻力之后才可