

道 路 选 线

冯桂炎 编著

湖南大学出版社

前 言

我国公路交通建设目前已出现一个迅速发展的形势，高等级公路的新建和现有道路的改造，都急需大量培养新的选线人员和提高现有选线队伍的理论水平以及使之学习新的测设技术，但现在缺乏专门的选线教材。现应一些设计单位的要求，将作者在湖南大学土木系道路工程专业为硕士研究生讲课编写的《道路选线》讲义，经过适当删改整理公开出版，以满足有关读者的需要。

本书主要讲述现代道路选线的基本原理和方法，侧重在高等级公路和复杂山区公路以及地质不良地段的公路选线问题。除系统讲述实地选线的原理和方法外，详细介绍航摄像片选线、纸上定线和实地放线的原理和方法；介绍城市道路、林区公路和工矿道路的选线设计特点；为作好方案比选的可行性研究，介绍了各种经济评价方法、分析路线方案的技术经济效益；最后对目前国内外自动化选线的研究现状和方法也作了扼要介绍，以期引起读者对它的了解和兴趣。

为适应广大测设人员和在校学生学习参考，本书在编写时力求做到讲清基本原理和方法，多用实例和示意图进行解说，采用现行设计技术标准、规范和图式，以适应实际应用的需要。

本书在编写过程中，得到湖南大学土木系道路教研室和公路选线实验室的同事们的大力支持；书中引用的大量实例和资料，除来自书后主要参考文献外，还有一些是单位内部交流的资料；书中全部插图系请选线实验室张小亭同志描绘的。在此一并表示感谢！

由于道路选线涉及的知识面非常广泛，限于个人的水平和经验，书中不妥和错误之处在所难免，恳请广大读者发现后提出宝贵批评和指正。

编著者

一九八六年元月

内 容 提 要

本书主要讲述道路选线的基本原理和方法。全书共分九章：概论、实地选线、航摄像片选线、纸上定线与实地放线、不良地质地段选线、特殊地貌地区选线、几种专用道路选线设计特点、可行性研究和路线方案比选、选线自动化概要。本书可作为高等院校道路工程专业的教材，亦可作为公路、城建、林业、工矿、铁道和军工部门工程技术人员参考书。

道 路 选 线

冯桂炎 编著

※

湖南大学出版社出版

湖南省新华书店发行

湘乡县印刷厂印刷

※

787×1092毫米 16开本 印张：14.1 317千字

1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷

印数：1——5000册

统一书号：15412·14 定价：3.50元

目 录

前 言

第一章 概 论	(1)
1—1 选线的意义及道路选线技术的发展概况.....	(1)
1—2 道路选线设计基本要求.....	(3)
1—3 影响道路选线设计的主要因素.....	(4)
1—4 线形设计的一般原则.....	(10)
1—5 公路技术分级及公路工程技术标准的应用.....	(12)
第二章 实地选线	(14)
2—1 实地选线的勘测程序.....	(14)
2—2 在各种地形条件下的选线原则.....	(15)
2—3 实地选线的方法.....	(32)
2—4 实地定线的方法.....	(43)
第三章 航摄像片选线	(55)
3—1 公路航测选线的方式和基本程序.....	(55)
3—2 航摄像片立体观察和判释.....	(63)
3—3 利用小比例尺航摄像片选线.....	(69)
3—4 利用多倍仪选线.....	(76)
3—5 航摄像片放大成图选线.....	(84)
第四章 纸上定线与实地放线	(87)
4—1 线形组合方式和纸上定线要求.....	(87)
4—2 纸上定线方法.....	(88)
4—3 用透视图检验道路线形.....	(95)
4—4 实地放线.....	(102)
第五章 不良地质路段选线	(108)
5—1 滑坡地段选线.....	(108)
5—2 岩堆地带选线.....	(116)
5—3 泥石流地带选线.....	(121)
5—4 泥沼和软土地区选线.....	(126)
5—5 盐渍土地区选线.....	(130)
5—6 雪害地区选线.....	(133)
5—7 高地震地区选线.....	(135)

第六章 特殊地貌地区选线..... (137)

6—1 黄土地区选线..... (137)

6—2 沙漠地区选线..... (141)

6—3 岩溶地区选线..... (146)

6—4 多年冻土地区选线..... (150)

6—5 水库地区选线..... (153)

第七章 几种专用道路选线设计特点..... (157)

7—1 城市道路..... (157)

7—2 林区公路..... (168)

7—3 厂矿道路..... (171)

第八章 道路可行性研究和路线方案比选..... (177)

8—1 道路可行性研究..... (177)

8—2 经济评价的计算方法..... (179)

8—3 路线方案比选..... (194)

第九章 选线自动化概要..... (202)

9—1 自动化选线的发展概况..... (202)

9—2 数字地形模型..... (206)

9—3 路线最优化设计..... (212)

主要参考文献..... (220)

第一章 概 论

道路选线是道路修建之前一道十分重要的工序。因为选线质量不仅关系到运输效率和工程投资,更重要的是所定路线能否满足国家在政治、经济、国防和文化建设上的要求和长远利益。

道路选线涉及面广、影响因素多。本章首先介绍选线的意义及选线技术的发展,然后讲述有关选线的一些共同性问题,包括:选线设计的基本要求、影响选线的主要因素、线形设计原则和公路技术分级及各级技术标准等。

1—1 选线的意义及道路选线技术的发展概况

所谓“选线”,是指道路修建之前,按照计划任务书的要求,在指定的起点、终点和中间主要控制点之间较宽的带状地面上,根据一定的技术标准,结合地形、地质等条件,选出一条能满足汽车行驶要求、经济合理的路线。选线设计做好之后,一条道路的技术面貌就基本确定,其它工程诸如路基、路面、桥涵、防护工程和沿线设施都以路线设计为基础而进行设计。道路的技术等级也主要是以路线的设计车速和几何线形标准作为标志来衡量的。因而选线设计被视为是道路设计中最重要的一环,是关系到道路本身的工程投资、运输效率和道路在整个交通网系中发挥积极效应的一项技术工作。

选线历来受到人们的特别重视,并在实践中不断积累和丰富它的各种理论、原则和方法,至今已形成一套比较系统和完善的科学。

古代道路交通虽然是以通行马车为主,但很早就注意到选线的重要性。我国历史上著名的周道、秦驰、汉路、唐驿,在选线上都做出了极其光辉的成就,并且开创了许多至今仍为现代道路所须遵循的选线原理和方法。

早在我国周朝(公元前1066~前770年),就有“周道如砥,其直如矢”的记载,说明当时道路既要求平坦,又要求线形顺直。这可算得是世界上最早提出的平直线形设计原则。

到秦朝(公元前221~前207年),“为驰道于天下,东穷燕齐,南极吴楚,江湖之上,滨海之观毕至”。说明那时就开始注意道路网的修建,可算得是世界上最早的国道网建设。这个国道网,对当时秦统一中国、建设疆土是起了极为重要的作用的。

汉代继续扩大修筑道路的范围向边陲地区发展,特别是开辟了“丝绸之路”和“蜀身毒道”两条国际大道。前者自长安西行,经中亚到达欧洲;后者自四川南下,经滇、缅到达印度。这两条道路除了政治、经济上有重要的意义外,在选线上也是当时举世卓杰、并令后人赞叹不已的伟大工程。它们都长达数千公里,穿过地形险恶、地质复杂、气候恶劣和人烟稀

少的地区，在当时没有任何小比例尺地形图条件下，不仅在路线总方向上控制得相当准确，而且在利用有利地形、避开不利地形地质条件方面也做得十分出色，以致现代修建的西兰、兰新和南疆公路，以及川滇、滇缅和印缅公路都基本上是沿这同一走向而布设的。

隋唐以后，陆路交通开始向交通尚不发达的东南地区发展，大量驿道的建设，显著地改善了当时南北交通，并为近代公路选线提供了近捷简易的走向。

由上可见，古代选线十分重视采取近捷短直的走向和以直线为主的线形。直线自古以来在我国是一种庄严的象征，它适合车马行驶的速度和乘车人的视觉。而选短捷走向则是和当时道路的使用性质密切相关的，因为那时中央和地方之间的信息沟通，特别是边疆军事情报的传送，要求有最快的速度，“日趋三百自嫌迟”，所以道路选线要使总方向尽量取直。古代道路选线还十分重视合理利用地形、绕避不利地形地质地段，这当然是和当时筑路技术条件落后以及为了适应车马行驶和乘客安全舒适等因素分不开的。

到十九世纪末叶，汽车问世，结束了以马车为主要交通工具的时代，路线设计进入了一个新的阶段。由于汽车速度远比马车速度快得多，对安全性的要求更高了，于是路线设计出现了以汽车运动学和力学平衡原则的基本理论，由此而规定出各种等级公路选线所必须遵循的设计车速、视距、最小平曲线半径、最大纵坡和超高等技术指标。但是这个阶段的线形几何方面，是大量依靠实地定线、用土石方平衡原则和最低造价作出在曲率和纵坡上能符合标准的适用的道路。

到了五十年代，随着汽车数量激增，以及政治、经济和军事等方面的原因，高速公路应运而生。由于汽车速度大幅度上升，交通量急剧增长，驾驶者动态知识的增加，特别是交通事故次数增多，这就突出地要求道路线形设计应当在最少事故下用合理的造价提供最大的服务能力。人们开始认识到：一条完善的道路，不仅要安全、适用、经济，还要注意美学。选线设计要注意路容优美，环境协调，乘客悦目，驾驶者视觉诱导清晰。从此，选线设计除应当遵循汽车运动力学平衡原则外，还应考虑车辆行驶的安全舒适、驾驶者视觉心理反应、引导驾驶者的视线、保持线形的连续性、注意与周围环境和景观相协调。这就进一步丰富和完善了现代公路选线设计的理论和方法。

公路是处于大自然的线状构造物，它受到地形、地质、水文和气候各种因素的制约，道路选线在任何时候都不能忽视这些因素。随着生产实践和科学研究的知识累积，人们逐步掌握了如何利用有利地形、克服不良地质和水文条件，并把各种自然条件下的选线方法同远景交通量、路线使用性质以及工程投资之间建立起一个合适的关系。我国解放后三十多年来修建的几十万公里的各种等级和各种使用性质的道路，在这方面积累了十分丰富的经验。例如五十年代建成的康藏、青藏、成阿公路和1983年建成的天山公路等，测设人员对沿线的滑坡、崩塌、岩堆、岩溶、冰川积雪、沼泽、沙漠、泥石流和多年冻土等复杂特殊地质问题，进行了大量的科学试验和优化比选工作，取得了许多宝贵的成果。

道路选线按所采用的手段和方法大致可分为三个阶段：实地选线、航测选线和正在研制试用中的自动化选线。

实地选线是传统的选线方法，经历了几百年至几千年之久的历史。它要求选线人员深入实地，考察当地地形、地质和水文等自然条件，调查沿线社会政治和经济发展状况，用技术

标准和经济效益作方案比选。实地选线在我国是具有极为丰富的经验的，并且在理论和实践上已经形成了一整套系统的原则和方法。但是实地选线中人的视野受到限制，容易遗漏更好的方案，加之野外劳动量大，生产受气候限制。因而世界上许多技术先进国家已经用航测方法取代了实地选线方法。

“航测”是航空摄影测量的简称，是近40年发展起来的一门新技术，用于选线，证明它能把大量的外业工作移到室内来进行，对提高选线质量、加快测设速度和不受自然因素的干扰上有着突出的优点。公路航测选线在我国是七十年代后期才开始研究和试用的，虽然起步较晚，但随着我国交通建设迅速增长的形势，可以预期，航测选线必将迅速获得广泛的应用。

在电子计算机技术广泛应用和最优化设计理论研究推动下，将航测与电子计算机相结合以形成自动化选线的研究，目前世界上已有许多国家取得了可喜的成果。其中比较突出的是数字地面模型的应用和线形的优化设计，在自动化选线方面已经作出了成功的试验。

我国道路建设在解放后有着飞快的发展，公路由解放初期的七万公里，到一九八五年底增长到了九十四万公里，城市道路由八千公里增长到了四万公里左右，林区公路和工矿道路更是从无到有，数以万公里计地在增长。路线技术标准也在大步提高，“六五”期间，全国新增一级公路二百余公里，二级公路增加了三千公里，三级公路增加了二万一千公里，数十条国家干线公路和许多大中城市主要出口路，都已按二级或一级公路标准改建，京津塘等高速公路开始了设计和建筑。但是从我国国民经济发展的需要来看，无论是道路的数量还是道路的标准都还远远不能适应形势发展的要求。

自从党的十二大提出在本世纪末实现工农业总产值翻两番的任务和把交通作为经济发展的战略重点之一以来，交通运输任务越来越显得突出。近三年来，公路运量平均每年以10%上的速度递增，货运周转量和客运量分别以8.4%和19.1%速度递增，其幅度都大大超过以同期工农业生产水平的增长幅度。据有关部门预测，到2000年公路运量将达到200亿吨以上，全国需要公路120~150万公里，其中高速公路和一级公路达到15000公里，二级公路达到10~11万公里，三级以上公路达到40~50万公里。由此可以预见，道路选线设计将面临着一个选线标准要高、设计质量要好、测设速度要快的新形势，需要我们从理论和实践上迅速培养大批的选线人员来完成这一光荣的使命；同时要求我们对选线设计的理论和方法加强试验研究，对世界上许多新的勘测设计技术学习和引进，以适应发展的需要。

1—2 道路选线设计基本要求

近代道路主要是供高速汽车行驶，设计时必须考虑汽车行驶的安全、效率、经济和舒适等方面的要求，尽可能满足和发挥汽车运输的特点。过去在公路技术标准中规定的各种几何构造标准，作为选线依据，主要是保证汽车在运动学和力学方面的最小安全性和舒适性，以及工程造价上的经济性。随着汽车交通质和量的飞跃发展，对路线设计的要求就越来越高。近年来世界各先进国家对司机的视觉心理、乘客的舒适感觉、以及道路和周围环境景观

的协调等因素都要求在线形设计中加以考虑，使公路成为高度安全的、舒适的、线形和景观优美的建筑物。把上述这些因素都结合起来考虑，可以说，选线和路线线形设计不但要求具有严密的科学性，而且要求具有高度的艺术性。

从这一观点出发，对现代道路的选线设计，需要考虑的基本要求可归纳如下：

- 1、路线必须满足道路使用任务和性质的要求；
- 2、路线符合汽车行驶力学的安全性和舒适性；
- 3、线形适合司机的视觉和心理反应；
- 4、路线适应地形，使工程费用节省、运输经济；
- 5、选线注意工程地质，保证路基稳定、构造物坚固可靠；
- 6、道路与周围景观相协调。

上述这些要求，当然不是所有的道路都能满足和应当做到的，而是要从路线在道路网中所处的地位出发，考虑远景发展交通量，结合使用任务和性质、予以综合分析和决定的。

选线设计是一个逐步完善的过程，在这个过程中，选线人员通过勘察、测量，以便在起讫点和主要控制点之间的许多可行路线中寻找出最好的方案，最后成果的质量，可以说在很大程度上取决于选线者对上述基本要求的全面理解和选线人员本身所具备的丰富实践经验。因此，从事选线工作应当注意并尽量理解上述基本要求，并在自己的工作实践中，用不断增加的感性和理性知识进一步加深和完善这种理解。

1—3 影响道路选线设计的主要因素

道路选线是一个涉及面广、影响因素多的勘察工作，为了选出合理的路线，首先应当了解影响道路选线的几个主要因素。

一、道路的使用任务和性质

道路是为各种运输需要服务的，它具有政治、经济、文化和国防上的意义。道路的使用任务和性质，直接反映它在交通运输网中的地位 and 作用，表明它的技术完善程度以及它能满足行车种类、车速和运量的要求，它对路线的基本走向、中间主要控制点和道路设计技术标准起着决定性的作用。所以选线人员首先要对设计任务书中所规定的使用任务和性质这一主要因素弄清楚，才能进行有效的选线。

道路按照使用任务和性质，可分为：

(一) 干线公路：它是联系全国各政治、经济和文化中心的主要道路，包括通往各大城市、重大工矿企业、基地及重要交通枢纽的道路，具有国防、边防意义的主要道路。在干线公路上行驶的主要车辆是汽车和拖挂车，交通量一般比较大。这类公路由于性质重要、交通量大，在选线时要注意尽可能按短捷方向将主要控制点联结起来，设计中要采用较高的技术标准和较完善的道路设施，以求获得较好的平均行车速度和运输费用最省的要求。在我国现行公路分级中，一级、二级和三级公路都属于干线公路。

(二) 支线和地方道路：它是沟通县、区、乡的道路。在这类道路上除有汽车行驶外，

还有大量农业机械和人、兽力车行驶，汽车交通量一般比较小。由于它主要的服务对象是当地工、农业区和居民集镇，在选线时要求尽可能多联系当地群众生产和生活据点，设计中采用的技术标准不高，道路设施一般不要求完善，平均车速一般不高，设计时尽可能节约道路建筑费用。在我国现行公路分级中，这类道路列为四级或等外公路。

（三）专用道路：它是为某一专业事业而修建的道路，如工矿区道路、林区公路、游览公路、军用公路等。它随着专业性质不同而有着不同的特殊要求，选线时要根据它们这种特殊要求来选定走向和布设路线。专用道路各有它们的技术标准，如《林区公路技术标准》、《工矿区道路规范》等。和即将颁布的《城市道路设计规范》。

（四）高速公路：它是一种具有特别政治、经济意义，专供汽车分道高速行驶、并全部控制出入的公路，有完善的安全防护设施和现代化的交通管理系统。汽车在高速公路上行驶，车速高、通过能力大、安全保障性好。高速公路在选线和线形设计上，除满足干线公路的一般要求外，还特别注意司机的视觉心理反应，保持线形的连续性，采用与自然地形和景观相协调的线形。

二、交通量

道路某一断面上单位时间内通过的（双向）各种车辆总数称为交通量，亦称交通流量或车流量，时间单位以小时计的称为小时交通量，若以日计的称为日（或昼夜）交通量。

交通量是道路分级和确定道路等级的主要依据。在规划道路等级时，采用推算出来的远景年份（一般不少于10年）的日交通量，一般用年平均日交通量（ADT）表示。年平均日交通量代表着一年内所有日交通量的平均值，可反映出一年中大部分时间的交通流趋势。

作为道路的几何设计，采用年平均日交通量则不能满足设计的需要。因为一天中各个小时的交通量分布是不均匀的，其中高峰小时交通量是容易造成交通阻塞的关键时刻。道路的

通行能力若能满足高峰小时交通量的需要，则可满足其余任何时刻的需要。但是，若按高峰小时交通量设计公路，显然是不经济合理的。

将一年中8760小时的小时交通量依大小次序排列，可得出如图1—1所示的曲线，图中纵座标为交通量系数=小时交通量/年平均日交通量(%)，横座标为小时。由图可见，在第3位小时交通量系数之前，曲线急剧变化；在第3位至第20~30位之间；曲线变化稍缓；从第30位以后，则曲线变得比较平缓。曲线的这种陡缓变化，一方面反映了上下两个小时交通量的差值，另方面反映了相同交通量值重复出现的程度。

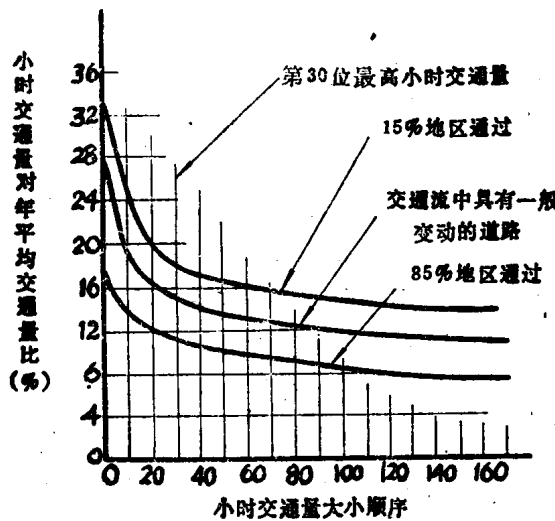


图1—1 设计小时交通量曲线图

美国等国经过多年调查，绘制出大量曲线，发现了上述曲线变化规律之后，决定选择第30位小时交通量作为路线设计小时交通量，其理由是：一年中该路段仅有29个小时（为一日

中的0.33%时间)满足不了交通量的需要,而在99.67%小时内道路可以满足交通量的要求;如向曲线左边移动,交通量急剧增大,但道路拥挤时间减少不多;若向曲线右边移动,交通量减少不多,但道路拥挤时间却大大增加。因此选择第30位小时交通量作为设计小时交通量可以认为是将拥挤时间保持在最低限度的一种经济合理的设计。

交通量是通过调查统计而取得的,远景交通量则是在调查统计基础上进行推算求得。调查工作愈深入,统计累积资料年限愈长,则预测推算更能切合客观实际。

我国道路交通是混合交通,非机动车占有很大比重。非机动车时速低,行驶规律性较差,从而影响机动车的正常行驶。其在车道上所占面积越大,时速越低,则影响越大。各种机动车之间也是如此。基于这种情况,就需要将不同的车辆换算成一种车辆,使交通量的计数有一个统一的尺度。我国交通量的统计是按表1—1的折算办法计算的。由表可见我国车

车 辆 换 算 系 数 表 1 — 1

车 型	小型 载重车	中型 载重车	大型 载重车	小型 客车	大型 客车	载货 拖挂车	小型 拖拉机	大 中 型 拖 拉 机	兽 力 车	人 力 车	自 行 车
换算系数	1	1	1	0.5	1	1.5	1	1	2	0.5	0.1

辆的换算是以载重车为标准,这是因为我国道路上载重车所占的比重最大。国外的情况就不一样,他们小客车占的比重大,所以,美、英、日、法各国均是以小客车作为标准车统计交通量。

三、地形

地形对道路选线、线形设计和道路类型的确定有着密切的关系。各级公路的技术标准是按平原、微丘和山岭、重丘两大类地形而划定不同的指标值。为了合理利用地形,正确运用技术标准,作好选线设计,需要对当地地形进行具体分析。

(一)平原地形:平原地形的特点是地面高度变化微小,或有轻微的波状起伏或倾斜。平原地形地区除沼泽、沙漠、草原等外,一般多为耕地,居民点稠密。在天然河网湖区,尚有湖泊、河汊多的特点。平原地区地形平坦,路线平、纵面几何线形指标较易达到较高标准。但由于地物障碍因素频繁,选线中处理地物的干扰却是相当复杂的。

(二)山岭地形:山岭地形的特点是短距离内标高相差很大,坡陡流急,地势错综复杂。在这种地形地区的路线,弯多坡陡,起伏频繁,土石方和防护工程量大。加之地质和气候条件也比较复杂,路基的稳定性和行车安全都受到很大的影响。但山岭地形山脉水系清晰,路线走向不是顺山沿水,就是越岭穿脊,因而善于利用地形布线是作好山区选线的关键。

(三)丘陵地形:丘陵地形是一种介乎平原与山岭地形之间的地形,其特征是宽脊低岭,山丘连绵,分水岭多,垭口不高,常存在路路可通的情况。为了设计的方便,在道路技

术标准中，对丘陵地区按其地面坡度、路线受约束程度而分为重丘与微丘两类。微丘指地面自然坡度在20度以下，相对高差100米以下，设线一般不受地形限制的地区。与上述微丘条件相反的则为重丘区。对于河流顺适、地形开阔、且有连续宽缓台地的河谷地形，河床坡度大部分在5度以下、地面自然坡度在20度以下，设线范围内这种地形也属于微丘地形。对于高原地带的深侵蚀沟、以及有明显分水线的较长高地、地面自然坡度在20度以上、路线平、纵、横大部分受地形限制者属于重丘地形。

四、地质

工程地质和水文地质条件，是决定路线是否稳定、安全、经济、合理的重要因素。特别是在不良地质地区、路线方案和桥隧方案的确定，都是取决于地质条件的。

选线中应沿路线带范围按不同地貌单元调查研究地质构造、水文地质、植被、岩层、岩性、土壤冲类、地面排水、不良物理地质现象等情况，据以分段进行工程地质评价，查明保证路基和大型建筑物强度和稳定性所需要的地质条件。例如，土的抗剪强度、岩石的物理力学性质、地质构造、风化程度直接影响路基边坡的坡度和高度；基岩深度或复盖层的物理力学性质直接影响桥梁墩台位置与基础埋置深度；砾石土的粒径级配与相对密度、或粘性土的天然孔隙比与相对稠度均为决定土壤承载力的主要因素。在隧道设计中，洞内衬砌厚度、土体压力的检算、防水层的敷设、洞身长度的决定、洞门位置选择与边坡设计均主要由地质条件决定。

我国地域辽阔，地形复杂，在选线中可能会遇到滑坡、岩堆、泥石流、沼泽、溶洞、沙漠、盐渍土和多年冻土等特殊不良地质地区，要进行综合性的工程地质调查和勘探试验，据以进行路线方案选择和道路建筑物的设计。

五、计算行车速度

行车速度是衡量道路使用质量的一种尺度。一条道路的评价取决于在客货运输方面是否便利和经济，而这些方面是和运行的速度和安全直接有关的。驾驶员采用的速度除和他本身操作技能以及和汽车的性能有关外，还取决于以下四个基本条件：道路及其路侧的外部特性、气候、交通量和规定的速度限制。在正常天气、交通量不大时，道路的外部特性基本上决定着驾驶员采用的速度。

为设计符合汽车安全行驶要求的道路外部特性而采用的速度称为计算行车速度，道路几何线形设计（包括曲线半径、超高、视距等）的各种要素的临界值都是以计算行车速度为依据而确定的，车道和路肩宽度也与计算行车速度有密切的关系。

计算行车速度与行车速度在概念上是有区别的。行车速度是指汽车在道路上的实际行驶速度，它受气候、地形、交通密度以及公路本身条件的影响，同时与驾驶人员的技术也有关系。当以上条件比较好时，行车速度能够达到或者超过计算行车速度，这在计算行车速度较低的低等级公路上比较多见。相反，如果路上行车条件较差，则行车速度大多低于计算行车速度。有的国家将计算行车速度和观测到的平均行车速度进行比较，发现计算行车速度较低时，平均行车速度大约为计算行车速度的90—95%；当计算行车速度较高时，平均行车速度一般为计算行车速度的80%。我国的一些观测资料表明，当计算行车速度较高时，平均行车速度约为其60~70%；计算行车速度较低时，约为其80~90%。按不同的公路技术等级调

查，一级路解放牌载重汽车平均行车速度为50~55公里/时，二级路为43~48公里/时，三级路为33~39公里/时，四级路为34~39公里/时（双车道）和28~32公里/时。按不同的地形条件观测，平原、微丘区平均行车速度37~43公里/时，山岭、重丘区平均行车速度为31~37公里/时。

可见，计算行车速度的选择要依地形条件、地貌改造程度、交通量的要求等因素考虑。在平原、微丘区的公路应当采用比山岭、重丘区的公路高一些的计算行车速度，在空旷地区的公路应当采用比市区高一些的计算行车速度。地形条件相同时，交通量大的道路所采用的计算行车速度比之于次要道路的当然要高一些。若地形有利于用较高车速行驶的公路，不应采用较低的计算行车速度。驾驶者不按道路的重要性而是按道路上的外界限制及交通情况来调整他们的速度的。因此设计采用的速度应当适应绝大部分驾驶人员的要求和行车习惯。

我国《公路工程技术标准》规定各级公路计算行车速度如表1—2。

各级公路计算行车速度 表 1—2

公路等级	高速公路			一 级			二 级		三 级		四 级	
地 形	平 微	原 丘	山 岭 重 丘	平 微	原 丘	山 岭 重 丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘
计算行车速度 (公里/时)	120	80		100	60		80	40	60	30	40	20

计算行车速度不仅是公路设计的依据，也是开放交通时实际行驶速度和限制速度的基础，所以同一计算行车速度的路段不宜过短。计算行车速度的选择应该在比较长的路段中，使各线形要素大于一定值，其结果必然是驾驶人员可以预期道路是充分一致而安全的。我国规定，一般情况下，高速公路和一级公路其同一计算行车速度的路段长度不少于20公里，二级路不少于15公里，三级路不少于10公里，四级路不少于5公里。各级公路通过不同地形地区需要改变计算行车速度时，应设过渡段。计算行车速度变更点的位置，应选择在驾驶人员能够明显判断情况发生变化的地点，如村镇、车站、交叉道口、或地形、地物变更等处，并应设置相应的标志。

六、设计车辆

在确定道路的路幅组成、弯道加宽、交叉口设计、纵坡、视距等时，都与车辆外廓尺寸及性能有关，它是道路几何线形设计的一个重要的控制因素。

行驶在我国道路上的车辆特点是混合交通，其中中型载重汽车大约占40%左右，其次是客车，由于集装箱运输的迅速发展，拖挂车在公路上占有一定的比重，且有增长的趋势。

设计车辆就是一种选定的机动车，作为道路新建和改建中，制定各项道路设计指标以保证车辆安全和顺利通行的依据。

我国国家标准 GB1589—79 对汽车外廓尺寸限界规定于下：

- 总高——4米；
- 总宽（不包括后视镜）——2.5米；
- 总长——载重汽车为12米，

公共汽车为12米，
 铰接式公共汽车为18米，
 牵引车拖半挂车为16米，
 汽车拖挂车为20米。

我国公路工程技术标准对设计车辆规定如表1—3

设计车辆外廓尺寸(单位:米)

表1—3

项 目 车 型	总 长	总 宽	总 高	前 悬	轴 距	后 悬
小 客 车	6	1.8	2	0.8	3.8	1.4
载 重 汽 车	12	2.5	4	1.5	6.5	4.0
半 挂 车	16	2.5	4	1.2	4+8.8	2.0

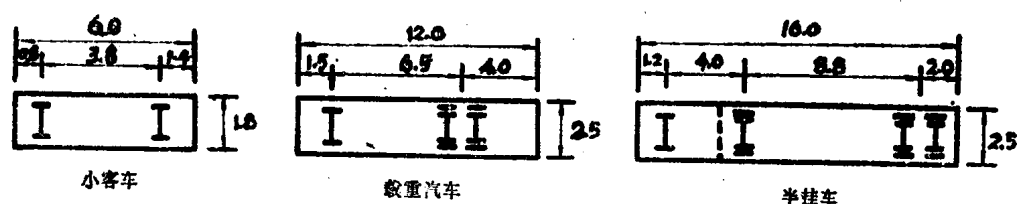


图1—2 设计车辆外廓尺寸图

拖带挂车的汽车分为拖带半挂车和拖带全挂车两种。一般是全挂车车身较长，但在转弯时半挂车占用的宽度较大，因此在设计车辆中未考虑全挂车。

汽车高度对道路几何组成的影响很大，一般均以普通载重汽车及半挂车的高度决定净空，以小客车的高度确定司机的目高。由于国际海运集装箱已增大到2.44米×2.59米，装上汽车后高度接近4米，故设计车辆最大总高定为4米。

世界各国大型车最大车宽大致都是2.5米，再宽则会严重降低通过能力，故设计车辆总宽最大定为2.5米。

七、沿线各地的建设规划

道路选线要与沿线地方的各项建设规划密切配合，如城市建设的发展规划、工业建设的布局、港口车站的交通联络、农田水利建设规划等。使所设计的路线，在社会主义四化建设中充分发挥它在交通运输中的作用。

任何一个城市，尤其是大城市，通常就是交通的枢纽，这些道路把城市和周围地区及其它城镇、乡村连接起来。城市常常是直通公路的中间点。

道路布设与城市(包括工业建设区)的关系通常有两种方案，一为穿过它，一为绕过它。道路穿过城镇，车速降低，交通安全性差，对城镇居民生产和生活也不方便。道路等级越高及其经过的城镇越小，则在通过道路的车流中与该城镇有关的交通比重也越小，因而道

路路线定在城镇的外围也越恰当。为了联系城市或铁路车站等，则可另建支线连结。

铁路车站、港口码头和机场都必须有公路与之联系，才能有效地发挥运输效用。所以这些运输枢纽是道路定线的控制点。

道路选线与水利建设规划配合是支援农业必须考虑的因素。水库的设计水位标高和坍岸线常常是道路定线的高程控制点和中线选定的约束条件。

1 — 4 线形设计的一般原则

道路线形的轮廓是在道路选线的过程中逐步形成的，一般是遵循“选线——设置平面线形——设置纵断面线形——两种线形的协调”这一步骤来完成线形的设计。

控制线形的主要因素，在技术上认为有两个。一个是指线形在满足汽车运动学或力学的要求下，可否保证道路机能上的安全性；另一个是指线形对司机的视觉和心理影响是否良好和舒适，是否和环境、风景相协调。

公路工程技术标准所规定的标准值，通常是反映第一个因素的要求，即汽车力学上要求的最小值，并且是与计算行车速度的最小值相适应的。如果采用的实际车速大于计算行车速度，则汽车行驶时的安全性和舒适性将不能得到保证。因此，在工程费用增加不多的情况下能有效地取得较大的线形要素值时，当然应当选用较大的要素值进行设计。

在汽车行驶时，驾驶员是通过视觉和运动感觉来操纵车辆的行驶的。关于道路的线形，周围的景观、标志的表现以及其它与公路有关的一切信息都是通过视觉而传达给驾驶员的。运动感觉或平衡感觉（例如曲线上行驶时感觉到的离心力、曲率变化路段上的离心加速度变化率、上下行进方向的加减速速度、绕行车道中心轴的转动角速度及其变化率等）则为驾驶员提供补充信息。线形设计能满足视觉和感觉上的平顺要求，必然获得行车上安全、舒适的显著效果。

一、平面线形设计的一般原则

1、线形首先必须与地形、地物相适应。使线形与道路通过地带的地形、环境和地面状况相配合，不只是与景观很好的协调，形成优美的公路，而且能促使工程节省，行车舒畅。对于地形平坦的开阔地带，平面线形应当使用直线和大半径曲线组成的平缓线形；在丘陵地区的园形小山包地形，插入符合山形的匀顺的平曲线，纵断面上也设计为起伏的竖曲线；城郊公路和进出城市的干线，需要用直线路段才能与城市规划布局以及城市建筑物设施相协调。

2、线形必须是连续的，必须避免线形的骤变。例如不要在长直线的末端设置小半径曲线，也不要从大半径曲线直接连到小半径曲线上。当必须设置小半径曲线时，最好在中间插入适当半径的曲线形成曲率变化的渐变。

3、注意平面曲线的相互组合。对于复曲线，相邻曲线半径值不要相差太大（一般为 $R_1 \leq 1.5 R_2$ ），相差太大时，会妨碍线形的连续性和安全行车。在两个同向曲线之间不要插入短直线，这不仅因为操纵方向盘困难，而且会产生视觉上的错误，把线形看成为两端的

曲线弯曲方向为反向弯曲，西德的经验是插入同向弯曲之间的直线长宜为设计速度的6倍（以米计）。对于反向曲线，应插入设置超高缓和段所必需的长度。为使视觉平顺，驾驶员在任何一点所看到的前方平面线形变化不要多于两处。

二、纵断面线形设计的一般原则

1、线形必须根据地形设计成平顺的起伏，坡长不宜过短，不要形成短距离内起伏较多的锯齿形断面。

2、线形按视觉要求也应当是平顺的。例如只看得见脚下和前头，而看不到中间的凹形纵断面（图1—3）以及在同向凹形竖曲线之间插入短直接的纵断面都是视觉上欠平顺的断面。前者司机不敢按正常速度行车，后者由于错觉容易超过规定速度而出事故。

3、竖曲线半径可尽量选择大的。因为使人印象中感觉纵断面线形不太好的主要原因，往往是由于插入过多的竖曲线以及竖曲线半径太小。尤其在坡度变化特别小时，竖曲线半径应该尽量选择大的。

4、避免在路堑地段采用水平坡度的纵断面。这种情况会排水不良，因此最小纵坡宜在0.3~0.5%之间选用。

三、平、纵线形组合的一般原则

1、平、竖曲线重合，可以得到在视觉上诱导驾驶员的效果。平、竖曲线重合，应当一一对应，且平曲线比竖曲线长，使平曲线处于包进竖曲线的位置上。（图1—4）

2、平曲线与竖曲线大小保持均衡。一般认为平曲线半径小于1,000米时，竖曲线的曲率半径为平曲线半径的10~20倍左右时可取得均衡设计。

3、使超高坡度和纵坡坡度的组合适当。组合过大时，在纵坡陡的地段，插入小半径平曲线，行车容易出事，尤其在冬季冰滑时期。组合坡度过小，排水不畅，汽车溅水干扰也不利行车。一般要求最大组合坡度宜为10%，最小宜保持在0.5%左右，

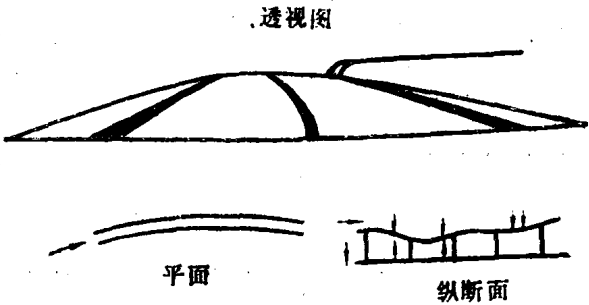


图1—3 只看得见脚下和前头，看不见中间的凹形纵断面

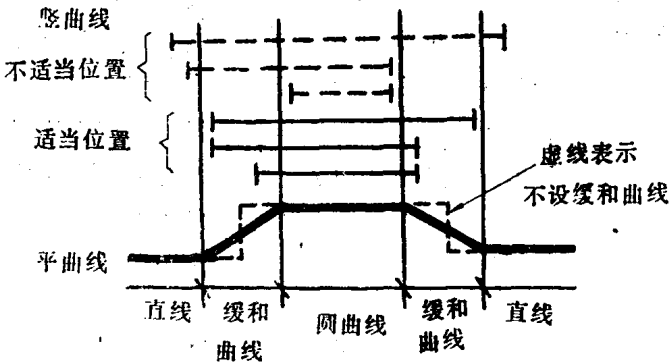


图1—4 平曲线与竖曲线位置的对应

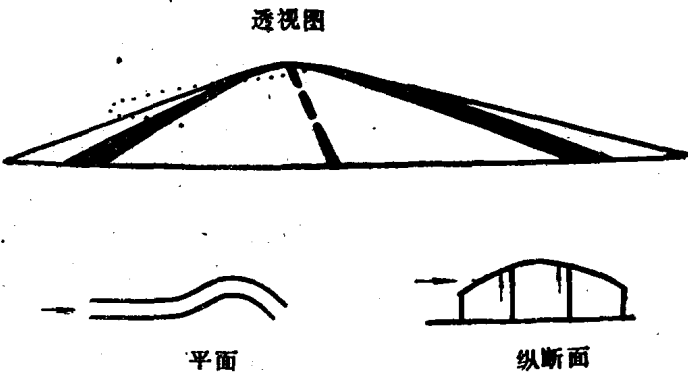


图1—5 在竖曲线顶点开始平曲线，使视线失去诱导

4、避免在凸形竖曲线的顶部连上急弯的平曲线，或者在凸形竖曲线顶部设置断背曲线的变坡点。这两种情形，都使线形失去视线诱导的效果，驾驶员接近顶点时才发现转弯（图1—5），此时操纵方向盘已感到为时过晚，因而易出事故。

5、避免在凹形竖曲线底部接上急弯平曲线或设置断背曲线的变坡点，前者驾驶员容易产生错觉认为是上坡，而以较高速行驶；后者排水处理困难，视觉上也是扭曲的。

6、在一个平曲线内，应避免纵断面线形反复凸凹。出现这种情况，往往形成看得见脚下和前头而看不见中间的凹陷线形，视觉上是不放心的。

1—5 公路技术分级及公路工程技术标准的应用

公路工程技术标准是确定公路结构的各项具体指标时所必须遵守的技术性规定，它是根据理论研究和总结公路设计以及建筑经验而制订的，它反映了我国道路建设的方针。

在公路选线设计中，对公路分级、等级的选定、计算行车速度和路线要素设计等的技术指标，都必须按照技术标准的规定采用。

我国现行公路分级和技术标准，按交通部颁发的《公路工程技术标准》（1981年中华人民共和国交通部部标准JTJ1—81）。它适用于新建和改建公路。

我国现行标准中对公路分为以下五个等级：

高速公路——一般能适应的年平均昼夜汽车交通量为25,000辆以上，为具有特别重要的政治、经济意义，专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路。

一级公路——一般能适应的年平均昼夜汽车交通量为5,000~25,000辆，为连结重要政治、经济中心，通往重点工矿区，可供汽车分道行驶并部分控制出入，部分立体交叉的公路。

二级公路——一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为2,000~5,000辆，为连接政治、经济中心或大工矿区等地的干线公路，或运输任务繁忙的城郊公路。

三级公路——一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为2,000辆以下，为沟通县及县以上城市的一般干线公路。

四级公路——一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为200辆以下，为沟通县、乡、村等支线公路。

公路等级的选用，应根据公路网的规划，从全局出发，适当考虑远景发展的交通量，结合公路的使用任务、性质综合确定。一条公路可选用一个等级或分段采用不同等级，近期交通量一般为预计公路建成后十年内发展的交通量，其数值可通过经济调查或交通量调查、分析推算来确定。远期交通量预计的年限为十年至二十年，可根据公路网远景规划的资料估算确定。

当路线近期与远期规划交通量相差悬殊时，为了充分发挥投资的效益，可考虑分期修建。采用分期修建时，必须严格掌握分期的标准。一般要求前期工程在满足近期使用的要求