

中 等 专 业 学 校 教 材

铁 路 桥 涵

成都铁路工程学校 孙亦环 主编

哈尔滨铁路工程学校 钟宠仁 主审

中 国 铁 道 出 版 社

1988年·北京

再 版 前 言

本书初版于1980年，这次再版是根据1983年8月铁道部颁发的《铁路中等专业学校铁道工程专业教学大纲（专业课）》的规定编写的。由成都铁路工程学校及哈尔滨铁路工程学校共同编写。

桥梁水文与钢筋混凝土两部分，根据教学大纲已编有教材，因此，在修订时删掉。

本书再版仍继承编写初版的指导思想：“以铁路桥涵设计和施工为主，力图结合实际，重点突出新建铁路桥涵施工业务和必要的设计知识、设计理论。”

原试用教材的主要问题是内容太多，这次修订严格以《大纲》为依据，从满足中级专业技术人员所需要的基本理论、基础知识出发，对教材的内容大量精减，以减轻学生负担。修订时对施工工艺、结构、构造尺寸等内容只作简单介绍。

在教材更新和改善方面主要有：

（1）桥墩检算算例改用较高的墩身，更可以突出优选法的特点，并增加墩顶弹性水平位移检算。

（2）变截面墩身纵向挠曲稳定，改按换算等刚度的均匀截面检算。

（3）桥跨结构增添了新的技术革新成果，如槽形梁、橡胶支座等。

（4）桥梁在曲线上的布置，增加了简明易懂的虚拟梁法。

（5）增加曲线桥水中桥墩定位计算办法及算例。

（6）重点章增添了复习思考题及作业题。

本书的绪论及第三、四、六、七、八、十、十一等章由成都铁路工程学校孙亦环编写；第一、五、九章由成都铁路工程学校朱凤编写；第二章由哈尔滨铁路工程学校韩仁海编写。全书由孙亦环担任主编，由哈尔滨铁路工程学校钟宠仁担任主审。

编 者

1986年7月

内 容 简 介

本书是根据铁道部1983年批准的《铁路中等专业学校铁道工程专业教学大纲》、在1980年出版的《铁路桥涵》试用教材的基础上修订的,全书共分二篇十一章,主要介绍铁路桥梁、涵洞的构造,讲述了桥涵设计和施工要点。

本书为铁路中等专业学校铁道工程专业教材,亦可供有关专业技术人员参考。

中等专业学校教材 铁 路 桥 涵

成都铁路工程学校 孙亦环 主编

中国铁道出版社出版、发行

责任编辑 刘桂华 封面设计 翟 达

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米 印张: 15.5 字数: 382 千

1988年3月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—4000册 定价: 2.30元

目 录

绪 论	1
第一节 桥梁发展简史	1
第二节 桥涵在铁路建设中的重要性	2
第三节 展 望	3
第一篇 桥涵设计	6
第一章 桥涵概论	6
第一节 桥涵的作用与要求	6
第二节 桥梁的组成、分类与孔径 ✓	6
第三节 桥涵勘测设计概述	9
第二章 桥跨结构的构造	13
第一节 钢筋混凝土简支梁	13
第二节 预应力混凝土简支梁	17
第三节 钢 梁	19
第四节 拱 桥	25
第五节 斜 拉 桥	27
第六节 桥梁支座	29
第三章 墩台的构造与设计	33
第一节 墩台的类型 ✓	33
第二节 墩台的构造与尺寸 ✓	36
第三节 桥涵的荷载	44
第四节 桥墩(台)的检算 ✓	47
第五节 重力式桥墩检算算例 ✓	57
第六节 轻型墩台	69
第七节 地震区的桥梁墩台	73
第八节 桥梁附属设备	84
第四章 桥梁在曲线上及坡道上的布置	88
第一节 钢筋混凝土梁桥在曲线上布置的原则 ✓	88
第二节 弧距法计算桥梁工作线	95
第三节 偏角法计算桥梁工作线 ✓	102
第四节 支座中心坐标计算	110
第五节 复线桥梁在曲线上的布置	113
第六节 桥梁在坡道上的布置 ✓	114
第五章 涵 洞	118
第一节 涵洞的类型与构造 ✓	118

第二节	涵洞的设计 ✓	125
第三节	陡坡涵洞	133
第二篇	桥涵施工	137
第六章	桥梁施工测量	137
第一节	桥梁中线长度测定 ✓	137
第二节	直线桥墩台定位 ✓	140
第三节	曲线桥墩台定位	144
第四节	水准测量	148
第五节	施工放样与竣工测量	148
第七章	墩台施工	152
第一节	混凝土墩台 ✓	152
第二节	砌筑墩台 ✓	166
第三节	起重装吊 ✓	168
第四节	桥头锥体	187
第五节	工程质量与技术安全	195
第八章	桥跨结构的架设	198
第一节	架梁的几项基本作业	198
第二节	钢筋混凝土简支梁的架设	199
第三节	钢梁架设	203
第四节	拱桥施工	206
第五节	其它型式桥跨结构的施工	210
第九章	涵洞施工	215
第一节	施工放样	215
第二节	一般涵洞的施工	216
第十章	施工便桥	220
第一节	桥梁荷载 ✓	220
第二节	木便桥 ✓	223
第三节	万能杆件拼装便桥 ✓	228
第四节	其它型式的便桥	232
第十一章	养护与维修简介	237
第一节	桥梁检验	237
第二节	桥涵的养护与维修	238

绪 论

第一节 桥梁发展简史

一、我国古代桥梁

我国是一个历史悠久的文明古国。我国劳动人民很早就能修建木桥和石桥。在二千多年前的秦汉时代，劳动人民把建桥技术又向前推进一步，修建了不少木、石混合结构的桥梁，其中西安的灞桥长达四百余米。

我国古代石拱桥已达到很高的水平，最著名的例子是在一千三百余年前隋朝巨匠李春修建的河北省赵县（古称赵州）安济桥，它突出的特点是矢跨比很小，跨度大（当时居世界首位），在世界桥梁史上有极高的评价。此桥宽9.6m，主拱跨度为37.47m，主拱之上又有四个小拱，其作用是减轻桥身自重、节约材料并且有利于排泄洪水。这是一种既美观又经济合理的型式，称为空腹式石拱桥，现代桥梁上应用很广。欧美直到十八世纪才有这种拱桥出现，落后于我国一千一百余年。

悬索桥是我国古代劳动人民创造的又一种桥梁型式，在山区应用较广，最著名的有四川灌县竹索桥（现已改建为铁索桥），泸定县大渡河铁索桥等。大渡河桥长达103m，建于十七世纪，桥下水深流急，两岸山高路陡形势险要，1935年红军长征时曾抢渡此桥，闻名于中外。

二、鸦片战争到解放前的桥梁

1840年鸦片战争以后，帝国主义势力侵入我国，使我国逐渐沦为半封建半殖民地国家。帝国主义势力首先侵入沿海一带，以后逐步深入内地，为了便于掠夺和侵略，它们开始修建铁路，于是在中国有了铁路桥梁，著名的有京汉线黄河大桥、津浦线黄河大桥等。

满清时代修建铁路，全靠外国投资并由外商承包，经济、技术大权都掌握在外国人手里，我国反而无权过问。外国人在中国修建铁路以榨取资源为目的，不管全面布局，更无整体观念，而且技术标准低，工程质量差。

解放前历届政府都曾吹嘘要大量修建铁路，然而实际情况是停滞不前，发展缓慢。以成渝铁路为例，空喊了四十年，直到解放时尚未铺一根钢轨。

旧中国修建的铁路很少修建大桥，如京广线在汉口被长江切断，京沪线在浦口靠轮渡过江，同蒲路过不了黄河，不能与陇海路连通……等等。特别是长江自古称为“天堑”，解放前万里长江上竟没有一座桥梁，阻碍了南北交通。

浙赣线杭州钱塘江大桥，建于1934—1937年。这座大桥工程庞大，技术复杂，由于当时我国工业十分落后，全桥的钢梁、主要桥墩和架桥工程全是外商承包的。

如上所述，我国解放前的桥梁建设十分落后，然而象钱塘江大桥那样复杂的设计工作却是中国人搞的，表现出我国人民在科学技术上的才干。

三、解放后的桥梁建设

铁路是国民经济的大动脉，解放后党和政府十分重视，新建了大量铁路。因此桥梁建设发展很快，不论数量上、质量上都有大的飞跃，特别是有些桥梁规模庞大、工程艰巨、技术复杂，这在旧中国是根本不可能实现的。

解放不久，党和政府根据人民多年的愿望，决定修建武汉长江大桥，于1954年批准了初步设计，1957年10月大桥胜利建成。武汉长江大桥成功地采用了管柱基础，为深水中修建桥基闯出了一条新路，达到世界先进水平。武汉长江大桥的修建，结束了“天堑”的神话。紧接着又在重庆建成第二座长江大桥，接通了成渝线与川黔线。1968年又修建了举世闻名的南京长江大桥，使大江南北之间增加一道更为重要的通路。随后在湖北枝城修建了第四座长江大桥，连通了焦枝线与枝柳线。现又在九江修建第五座长江大桥。

南京长江大桥是铁路、公路两用桥，桥面分为两层，下层是双线铁路；上层是公路，行车道宽15m，可供四辆汽车并行。铁路桥全长6772m，公路桥全长4588m，其中江面正桥全长1576m，由10孔钢桁梁所组成，计三联9孔160m连续梁及一孔128m简支梁。桥址水深四十余米，基础还穿过三、四十米深的覆盖层，工程是十分艰巨的。

解放前，在祖国西南、西北基本上无铁路。解放后在党的领导下，修建了大量的铁路。特别是西南地区有许多高山、大河，地形、地质又较复杂，因此，桥梁工程任务繁重，工程相当艰巨。

解放后桥梁设计与施工技术发展很快，采用了不少新技术，主要有：基础工程采用了管柱、挖孔桩、钻孔桩等；桥墩采用了薄壁空心墩、柔性墩、钢筋混凝土桩基排架墩、板凳桥、拼装式预应力钢筋混凝土薄壁桥墩等；桥台采用了锚定板桥台等；上部结构采用了箱形梁、栓焊梁、预应力钢筋混凝土梁、无碴无枕梁、斜腿刚构桥、悬砌拱桥、双曲拱桥、斜拉桥等。

第二节 桥涵在铁路建设中的重要性

桥涵是铁路的重要组成部分。桥涵的设置是否恰当，设计、施工质量是否良好，对铁路运营关系很大。如因地质、洪水、流冰等影响发生病害，桥涵往往首当其冲；桥涵孔径过小、排水不畅，常常导致冲断路基；如果防护不周，则桥头常被冲毁；若施工质量不合要求，又必须整治加固。总之，桥涵出现问题，小则影响运量，大则中断行车。

在铁路建设中，桥涵是很重要的部分，以成昆铁路为例，平均每公里线路有桥涵三座，桥梁总长度占线路长度9%，在山岳地区地形复杂地段，往往桥隧相连，则桥涵的数量更多。因此，桥涵的建筑费用，在整个铁路修建费用中所占比例很大。

新建铁路施工，大桥往往是重点工程，尤其是深水大桥的施工更为复杂，有时甚至成为全线的关键工程，对通车日期起着控制作用。在地质复杂地段，施工中常遇到地质情况发生变化，这就必须变更设计，有时就成为能否如期通车的决定因素。

铁路桥涵也直接关系到铁路沿线的群众生活和工农业生产。若桥涵孔径过小，洪水排泄不畅，必然要淹没上游农田和房舍；若灌溉涵修建不当，将迫使下游的水田改成旱地；若交通涵满足不了需要，将影响交通运输。

因此铁路桥涵的设计、修建，必须根据国民经济发展的需要，沿线群众的利益和铁路运

输的要求，力求经济合理。施工中必须妥善安排，保证质量与工期，采用先进技术，降低造价。

第三节 展 望

一、预应力混凝土梁

（一）我国预应力混凝土梁发展概况

解放后预应力混凝土梁有很大的发展，现已建成铁路预应力混凝土梁万余孔，以24m及32m为主。根据最近完工的几条干线资料，按各类桥梁总长度统计，预应力混凝土梁均占60%左右，普通钢筋混凝土梁占30~40%，而钢梁不到1%。

然而预应力混凝土梁的现状和铁路发展形势还不适应，主要问题是跨度过小，造成上下部结构比例极不合理（根据一些资料，上下部造价比例约为3:7）。

（二）国外预应力混凝土梁现状

由于预应力混凝土桥有降低噪音、减少养护工作等优点，因此近年来发展很快，尽量用预应力混凝土桥取代钢桥已成为普遍的趋势，现已修建了多种型式的大跨度预应力混凝土桥。在截面形式上有T形、工字形、箱形等，在结构形式上有梁、刚构、桁梁、斜拉桥等。

铁路桥中，较大跨度的预应力混凝土桥有西德第二莱茵河桥，是148m斜拉桥；日本第二阿武隈川桥，是105m箱形梁；日本吾妻川桥，是109m T形刚构桥等。

在材料方面，国外已开始使用800~1200号的混凝土，和500号轻质混凝土（比重1.8），以及各种类型的高强度预应力钢材，尤其钢绞线的松弛率已降至3%以下，这对减小预应力损失是大有好处的。

（三）我国预应力混凝土梁发展方向

我国预应力混凝土梁发展的重点是高强、轻型、大跨、整体，应从以下几方面着手：

1. 施工工业化：16m以下梁跨推广先张法预应力梁，设定型化工厂在现场流动制梁。20~40m梁跨由专业化工厂集中生产。40m以上梁跨应发展悬臂灌注法或悬臂拼装法施工。施工工业化的关键是建立和加强专业化施工队伍，发展高吨位千斤顶、高压油泵、锚具、模板等专用机具，提高机械化施工水平。
2. 结构轻型化：采用箱形截面和组合体系是减轻梁重的有效措施。24m、32m梁跨推广整孔T形或箱形梁；40m以上发展连续箱形梁、下承桁梁及斜拉桥。
3. 材料高强度：目前国内常用的混凝土强度为40~60MPa为了减轻梁重向大跨度发展，必须提高到80~100MPa，预应力钢材要求高强度、低松弛，目前我国钢材强度与国外差距不算太大，但松弛率太高，预应力损失严重（国内7股4mm钢绞线1000小时后实测松弛率达9~10.5%，较国外高三倍以上），这个问题不解决对发展预应力混凝土梁是极为不利的。

二、钢 梁

（一）国内钢桥现状

解放后我国钢梁逐渐发展起来，然而限于钢产量，钢梁的使用受到一定的限制，一般只

用于深水桥梁。

我国深水桥的问题是跨度太小（最大跨度仅216m），以致深水桥墩过多，造价高，工期长，上下部建筑比例不合理。因此发展轻型大跨钢梁是摆在桥梁工作者面前的一个课题。

解放初期我国已能冶炼3号桥钢，屈服强度为240MPa，后来逐渐被16锰桥钢所代替，其屈服强度为340MPa，现已能生产屈服强度为450MPa的15MnVN低合金钢，为向大跨度发展创造了条件。

（二）国外钢桥现状

1. 材料方面：目前常用的桥钢屈服强度为340~460MPa，现在推广使用的品种，其屈服强度达600~700MPa。大跨梁采用高强度钢，经济效果更显著。

2. 结构方面：目前趋势是向大跨度发展，如正在建设中的日本明石海峡桥，最大跨度1780m。其次广泛发展箱形梁、组合结构如斜拉桥等。

3. 工艺方面：用全焊或栓焊代替铆接，由手工焊到自动焊。钢梁安装改高空作业为地面或支承架上作业，发展大型吊装。如日本港大桥为235+500+235m悬臂梁，其中悬孔长186m，重量达45,000kN，预制后浮运到桥下，提升60m一次吊装就位。

4. 理论方面：实际上钢梁全是空间结构，过去为了便于计算，假定构件联结方式为铰接，按平面结构计算，偏于保守。特别是焊接使结构的整体性增强许多，简化为平面力系计算与实际相差甚大。因此计算理论向三维计算理论发展。

（三）我国钢桥发展方向

目前主要问题是革新结构形式，采用先进工艺，提高计算理论水平，使钢梁向高强、大跨、轻型、整体发展。

结构革新的重点是发展箱形梁和组合结构，如斜拉桥是300~400m大跨度梁的理想形式，还有箱形梁和桁梁联合使用，或梁拱组合等均有独特的优点。改革工艺的重点是发展焊接和栓焊，解决焊接工艺和装备革新。提高计算理论水平的重点是开展桥梁整体结构和整体空间受力的理论研究等。

三、墩 台

目前国外修建的桥梁墩台多为轻型。我国桥梁墩台则多数是重型，既浪费材料增加成本，遇不良地质由于自重太大，又增加处理基础的困难。为此，我国铁路桥梁墩台应逐步向轻型发展。

（一）加强全桥的整体性，改善桥墩的受力状态

1. 铰接简支梁桥

用铰把几孔简支梁串成一组，其中只在桥台或制动墩上设固定支座，其余均设活动支座，这样就可把大部分制动力传给桥台或制动墩。于是其余桥墩的受力状态得以改善，就可以设计成轻型桥墩。

为了改善桥墩的受力状态，向轻型化发展，要求制动力的传递更加完善，要求活动支座摩擦系数小，有更大的活动量。因此支座的构造有待研究改进。

2. 柔性墩

用固定支座和梁把几个墩（台）联成一组，其中只在桥台或制动墩上设活动支座，其余均设固定支座使大部分制动力由桥台或制动墩承担，其余的桥墩只承受制动力中很小一部

分，于是可以设计成轻型的柔性墩。

为了扩大柔性墩的使用范围，要解决以下问题：扩大墩高范围、发展更大联长、发展更利于工业化施工的材料与形式等。

3. 锚定板桥台

这种结构是由钢筋混凝土墙面、拉杆和锚定板所组成，靠埋在路基内的锚定板之抗拔力来平衡土压力。具体地说，作用在墙上的土压力经拉杆传给锚定板，与土层抗剪强度对锚定板所产生的抗拔力维持平衡。这种型式与重力式桥台比较可节约大量圬工。

（二）采用轻型的结构形式，充分利用材料强度

1. 空心墩

重型桥墩都是偏心控制设计，设计应力远远小于材料容许应力，为了充分利用材料强度，出现了空心墩。

空心高墩在气温变化和太阳辐射作用下，墩壁内外产生温度差引起温度应力，这个问题有待进一步研究。此外对空心高墩的动力性能、风动力计算、整体稳定与横隔板的关系、自振频率值以及发展滑模施工技术等都是有待研究的问题。

2. 基桩栈桥及多线双柱墩桥

小跨度单线基桩栈桥可以做成双柱或单柱式的，由两根或一根基桩通出地面、顶面上筑帽梁或悬臂式墩帽连成桥墩。多线桥可采用双柱式基桩栈桥。这是另一种轻型结构型式，可节约圬工。

综上述，解放后我国铁路桥梁发展很快，然而与世界先进水平相比，差距还是很大的。我们应该树雄心，立壮志，赶超世界先进水平。

第一篇 桥涵设计

第一章 桥涵概论

第一节 桥涵的作用与要求

一、桥涵的作用

跨越江河必须修建桥梁，它既宣泄洪水，又保持线路的连续性，这是桥梁的基本作用。涵洞位于填土路堤内，是供水流或交通穿过路基的建筑物。桥梁与涵洞的区别，主要在于上面有无填土。一般说来桥上没有填土，而在涵洞上面则有一定厚度的填土。净跨度在6 m以上时不论上面有无填土均称为桥。

桥梁还有代替路堤的作用，例如：当铁路遇深谷、洼地，若以路堤通过则需占用大片良田或附近取土无来源时；当线路临河傍山而行，若地势陡峻修建路堤有困难时；城市、工厂内为了把道路升高而使跨越的地面安排其他用途时，均可修建桥梁代替路堤。

当铁路与另一条铁路或公路相交，常设立立交桥代替平交道，以利安全，避免干扰。

二、对桥涵的要求

为了保证列车正常运行，对桥涵建筑物有下列要求：

(一) 除特殊情况外，桥涵必须是永久性的，具有规定的强度、刚度、稳定性及耐久性，能保证列车长期正常运行；

(二) 能保证洪水、流水、泥石流及漂流物的畅通；对于立交桥和跨过通航河道的桥，必须满足桥下水陆交通的要求；

(三) 桥涵还应适当地考虑外表美观，城市附近的桥梁，必须与周围环境协调；

(四) 建筑桥涵必须经济合理，尽可能就地取材。

第二节 桥梁的组成、分类与孔径

一、桥梁的组成

桥梁由上部结构和下部结构所组成。上部结构用来跨越桥孔，也称为桥跨结构，如梁、拱等。下部结构包括桥墩、桥台及其基础，它支承桥跨结构，并把上部结构传来的荷载，连同它本身的重量及所受外力，一起传给下面的地基。

二、桥梁的分类

铁路桥梁分类方法很多，现择其主要者简述如下：

(一) 按照桥梁长度分为四种：即特大桥，指桥长500m以上；大桥，指桥长在100m以上至500m；中桥，指桥长在20m以上至100m；小桥，指桥长在20m及20m以下。

梁桥桥长系指桥台挡碴前墙之间的长度；拱桥桥长系指拱上侧墙与桥台侧墙间两伸缩缝外端之间的长度；刚架桥桥长系指刚架顺桥跨方向外侧间的长度。

(二) 根据受力特征分为梁桥、拱桥、刚架桥、悬桥、组合体系桥等。

梁桥在竖向荷载作用下，墩台只产生竖向反力。梁桥又有简支梁桥、连续梁桥和悬臂梁桥等。

拱桥在竖向荷载作用下，墩台既有竖向反力，又有水平反力，无铰拱还产生支承弯矩。

刚架桥的特点是桥跨结构和墩台连成刚性的整体。在竖向荷载作用下，墩台底部有水平反力与竖向反力，桥跨与墩台连接处还产生弯矩。刚架桥一般用钢筋混凝土做成。

悬桥（图1-1）又称吊桥。荷重通过桥面系传给缆索，缆索又支承于两端塔架上。为了减少悬桥在荷载作用下的挠度，常设有加劲梁。

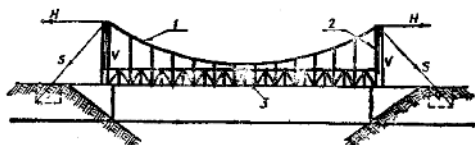


图1-1 悬桥
1——缆索；2——塔架；3——加劲梁。

组合体系桥的桥跨结构是由几种不同静力特征的构件所组成，互相联系配合，共同受力。图1-2 (a) 为柔性系杆刚性拱桥，(b) 为刚性梁柔性拱桥。斜拉桥（见图2-21）是梁索组合体系。



图1-2 组合体系桥

(三) 按照桥面所在位置的不同，分为上承式桥（桥面在桥跨结构的顶部）如图1-3 (a)；下承式桥（桥面在桥跨下缘），下承式桥按桥面上方有无横向联结系，又分为半穿式桥和穿式桥，如图1-3 (b) (c)；在一孔桥中，桥面在桥跨结构的中部通过，称为中承式桥（图1-4）。

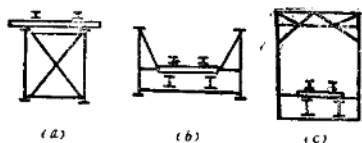


图1-3 上承式及下承式桥



图1-4 中承式桥

(四) 桥梁根据桥跨所用材料不同，分为木桥、石（拱）桥、钢桥、混凝土桥（钢筋混凝土或预应力混凝土）、结合梁桥（钢筋混凝土板与钢梁结合）等。按照跨越障碍物的种类又可分为跨河桥、跨线桥、高架桥及栈桥等。

桥梁分类是为了便于研究。实际上同一座桥可能有几种不同的种类，例如：某一座桥兼有梁和拱，或同一座桥兼有钢梁和钢筋混凝土梁，或同一座桥兼有上承式梁和下承式梁等。

三、桥梁的孔径与净空

(一) 跨度、长度、孔径

一孔梁两端支座中心点之间的距离，称为梁的计算跨度，简称跨度；梁的整个长度（即桥跨结构全长）为梁长，如图1—5。铁路桥梁的跨度和梁长有统一的规定（表1—1）。采用统一的尺寸，便于工厂成批制造和更换。

表1—1所列各种跨度及梁长，仅适用于简支梁桥，在具体设计中如采用其他型式，其跨度及梁长应尽量符合表列标准，以便可与简支梁互换。

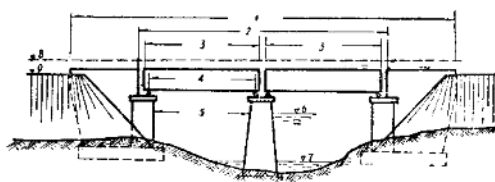


图1—5 桥梁长度与跨度
1——桥梁全长；2——桥长；3——梁长；4——计算跨度；5——净跨度；6——计算水位；7——低水位；8——轨底；9——路肩。

沿设计水位（计算水位）量出相邻两个桥墩（台）之间的水面净宽度，称为该孔桥跨的净跨度。各孔净跨度之和称为桥梁的孔径。

铁路桥梁标准跨度

表1—1

跨度（支点距离m）	4	5	6	8	10	12	16	20	24
梁长（m）	4.5	5.5	6.5	8.5	10.5	12.5	16.5	20.6	24.6
跨度（支点距离m）	32	40	48	56	64	80	96	128	160
梁长（m）	32.6	40.6	49.1	57.1	65.1	81.1	97.1	129.1	161.1

梁桥两个桥台挡碴前墙之间的距离，称为桥长。桥长再加上两个桥台的长度，称为桥的全长。

(二) 桥梁净空

1. 桥下净空

由桥跨结构的底部至设计水位（在通航河流则按航行水位计算）间及相邻两墩台间的空间，称为桥下净空。确定桥下净空的大小必须十分慎重，如果桥下净空不足，将直接阻碍水上交通，并影响桥梁的安全；若桥下净空过大，又会引起工程数量不必要的增加，造成浪费。因此在进行桥渡设计时，除按照《铁路桥涵设计规范》（以下简称《桥规》）有关规定外，应深入调查研究并密切与有关部门联系，恰当地确定桥下净空。

跨越铁路的立交桥，桥下净空应符合铁路建筑限界，具体尺寸可由《桥规》中查得。跨越公路的立交桥，其净空应符合公路标准规定，并与有关单位协商确定。

对于不通航亦无流筏的桥下净空高度，应按表1—2的规定办理。

2. 建筑限界

在下承式桥梁两主梁之间轨顶以上必须留出一一定的空间，保证列车安全通过，此空间称为桥梁建筑限界，其具体尺寸可由《桥规》中查得。在此限界内，不得有任何桥梁杆件或其

他障碍物侵入。

桥下净空高度

表 1—2

桥 的 部 位	高出设计水位的最小高度 (m)	高出计算水位的最小高度 (m)
梁 底	0.50	0.25
梁底 (洪水期有大漂流物时)	1.50	1.00
梁底 (有泥石流时)	1.00	—
支承垫石顶	0.25	—
拱肋和拱圈的拱部	0.25	—

第三节 桥涵勘测设计概述

一、桥涵设计的基本原则

桥涵勘测设计，具有政策性强、技术复杂的特点，必须适应政治、国防、国民经济发展的要求。桥涵勘测设计的基本原则，有下述各项：

(一) 桥涵的结构应力求简单，便于施工和养护，构件力求标准化。采用标准设计有利于制造、施工及修复。

(二) 水文和地质资料是桥涵设计、施工的重要依据，故应详细调查河流的历史和现状，研究其发展趋势，并认真探明桥址地质情况。

(三) 桥涵设计时，应符合现行有关标准和规范的规定；在地震区的桥涵，还应符合有关抗震设计规则的规定。

(四) 认真贯彻以农业为基础的方针。桥涵设置除满足排洪需要外，必须考虑农田灌溉和农村交通。桥涵布置应尽量少占农田。还要考虑不可引起淹没农田、村舍等不良后果。

(五) 在全线或区段内，桥梁的跨度、类型应尽量减少；在一座桥上尽可能采用类型、跨度相同的桥跨结构。

二、桥涵勘测设计步骤

铁路桥涵勘测设计按规定应分阶段进行，一般按初步设计、施工图设计两个阶段，与线路的初步设计、施工图设计配合进行。

(一) 初测与初步设计阶段

1. 收集资料：配合线路勘测设计，搜集桥涵设计所需的各种资料，如地形图、军用图、既有桥涵的勘测设计资料，气象资料，以及国防、农业、水利、城市规划、交通运输对铁路的要求等。

2. 确定桥涵位置推算桥涵孔径：对于中、小桥和涵洞的平面位置，一般由线路条件确定，保障排洪畅通。对于大桥或特大桥，往往选择几个可能的桥位，进行相应的调查、勘测工作，再结合线路选线作比较方案，一并研究确定。桥址选定后，根据搜集的资料推算桥涵孔径。

3. 拟定桥式方案：孔径确定后，根据当地的具体条件，决定孔数与孔跨，并确定建桥材料、桥梁类型、桥跨及墩台尺寸等。然后计算工程数量及造价。

拟定桥式时，在通航河流上，桥下净空应满足通航要求；有些情况下要考虑国防上的需要，应便于防护和修复；并需考虑农田水利建设和当地交通运输方面的要求；在经济适用的条件下注意美观。若水深流急或地质复杂、墩台施工有困难时，宜选择较大跨度。在一般情况下，桥墩高则跨度宜大，使上部结构和下部结构的造价接近相等，较为经济合理。

4. 方案比较：对同一桥址，总可以提出几个技术上成立、经济上合理并能适应各方面要求的方案。例如用不同的跨度，不同的桥型（梁桥或拱桥），不同的建桥材料等。对几个方案进行比选，采用最优方案。

比选包括技术、用料、投资、施工难易、运营、养护等多方面衡量，其中经济比较是一项重要指标，但应注意：不应只限于桥梁本身的造价，应以桥渡整体进行比较，除桥梁本身外，还应包括调节建筑物和桥头引线部份，所以必须在同一起迄里程范围内进行。

（二）定测与施工设计阶段

根据初步设计和审查意见，将批准的桥址方案进行详细设计。首先将气象、地质和水文等所缺资料收集完备，进行必要的测绘、调查、核实工作。确定桥式方案并绘制施工设计图。

设计涵洞一般都是套用标准图进行，其主要工作是：选择类型、确定孔径、涵洞布置、基础设计和涵洞上下游处理等。

桥梁设计包括桥式桥跨的布置，梁部结构的选择，桥墩桥台（包括基础）的设计和检算，如位于曲线上的桥梁，还需进行桥梁在弯道上的布置计算。

三、桥梁与线路平剖面的关系

（一）道碴桥面与明桥面

钢筋混凝土梁、预应力混凝土梁和拱桥属于道碴桥面，钢梁桥属于明桥面（无碴桥面）。当列车从弹性的路基桥上缺乏弹性的明桥面时，对机车车辆零件很不利，并且明桥面养护工作量较大，所以设计桥梁时应优先选用道碴桥面。

为了保证站内作业人员及桥下行人的安全，车站范围内的桥和跨线桥不宜采用明桥面。

（二）线路平面

桥梁设在直线上，对设计、施工、养护及流水条件均有利，而曲线桥缺点很多，如行车速度受限制、列车运行不稳、线路容易变形、钢轨磨损严重、切换钢轨困难等。因此大中桥应尽可能布置在直线上，在困难地区必须把桥设在曲线上时，应尽量采用较大的曲线半径。明桥面的桥更应尽可能设在直线上，否则线路很难固定、轨距不易保持、外轨超高很难处理。只有在特殊困难情况下，经过技术经济比较有充分依据，方可将跨度大于40m或桥长大于100m的明桥面桥设在小于1000m半径的曲线上。

当列车过桥时，如有反向曲线，必然发生来回摆动，对运营养护不利，因此不应把桥布置在反向曲线上。不得已时，应采用道碴桥面，并尽可能设置较长的夹直线。

（三）纵坡

涵洞和道碴桥面的桥可设在线路限制纵坡范围内的任何坡道上。

明桥面的桥应尽量设在平道上。明桥面的桥设在坡道上有许多缺点，主要是由于钢轨爬

行,难以锁定线路和维持标准轨距,影响行车安全,并给养护带来很大困难;若必须设在坡道上,最大坡度以不超过4%为宜。只有在地形特别困难经过技术比较有充分根据时,方可将跨度大于40m或全长大于100m的明桥面桥设在大于4%的坡道上。

明桥面上不应设置变坡点,竖曲线也不应伸入明桥面范围内,否则每根枕木厚度都不同,必须特制,并按固定的位置铺设,这将给施工、养护带来困难。

四、技术规范与标准图

铁路桥涵的设计和施工,必须依据一定的技术标准,世界各国都制订了适合本国技术条件的设计施工规范,这些规范是在总结以往实践经验和理论研究、科学试验成果的基础上制订出来的。随着科学技术的日益发展,技术规范也要不断地补充修订。我国铁路桥涵现行设计规范是1986年开始执行的《桥规》。设计和施工中必须严格遵守《桥规》的规定。

铁路桥涵建筑物数量很多,为了减少结构物计算及绘图工作量,加快设计速度,提高设计质量,并为了便于统一加工制造、互换使用和战时抢修,有关部门对各种桥涵建筑物进行了标准设计,汇编成册,供具体设计时选用。铁路标准设计分为标准图、通用图和参考图三种。

- (一) 对涉及面广,重复使用量大,统一性强,全路通用的建筑物,编制标准图。
- (二) 对重复使用量大,但使用条件有一定局限性、地区性的设计,编制通用图。
- (三) 有重复使用价值的个别设计、图表等,编制参考图。

五、桥址选择

桥位选择不是单纯的技术工作,必须按照党的方针政策,从技术、经济、政治、国防等方面综合考虑。一个好的桥址,既要符合线路的要求,又要有利于桥梁的建筑,并尽量满足其它方面的要求。桥址选择时,应从以下几方面具体考虑:

首先在水文、地形、地貌方面:桥址应选在河床稳定的河段上,并选择在河滩最窄、河槽最宽的地点跨越,避免在有支流、河岔、沙洲、旧河道、急弯、沼泽、两河汇合处等地区跨越。桥梁布置最好既垂直主河槽,又垂直河谷,因此,桥址最好选择在河槽与河谷方向一致的河段,如图1-5。

地质方面:桥址应尽可能设在河底不深有基本岩层之处,凡岩层有断裂、溶洞、滑坡、石膏、侵蚀盐类等地质不良地段和软质土壤较深地段,均不宜选做桥址。选择桥址时还应尽可能避免通过严重的泥石流。

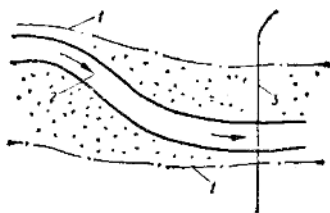


图1-5 桥址选择
1——河谷线(洪水线); 2——主河槽; 3——桥址。

此外水库地区的桥位若在水坝上游建桥缺点很多:桥梁位于水坝下游,由于水流冲刷坝下,河段会发生剧烈变形,故尽可能将坝、桥间距离加大。对于第二线桥梁的桥位问题,应按地形、地质、水文以及区间线路位置要求等综合考虑。

复习思考题

1. 桥涵建筑物所起的作用有哪些？对它有什么要求？
2. 桥梁与涵洞的区别是什么？
3. 桥梁一般是怎样分类的？
4. 何谓跨度、净跨度、孔径、桥全长、桥下净空、建筑限界？
5. 桥涵勘测设计的步骤如何？每个步骤的主要内容是什么？
6. 何谓道砟桥面与明桥面？桥涵布置时对线路平面和纵坡的要求如何？
7. 铁路标准设计图的标准图、通用图、参考图如何区别？
8. 桥址选择主要应考虑哪些问题？