

第1章 公路工程基本知识

1.1 概述

公路是指经交通运输主管部门验收认定的城间、城乡间、乡间能行驶汽车的公共道路。公路工程是以公路为对象进行的规划、设计、施工、养护与管理工作的全过程及其工程实体的总称。公路的规模有大有小,为了便于区分,我国对公路进行等级划分,根据划分角度不同,主要有以下两种划分方式。

(1) 功能型等级是主要按交通量划分的,根据公路的使用任务、功能和流量进行划分,我国将公路划分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路共五个等级。其中,高速公路和一级公路为高等级公路,二级公路居中,三、四级公路为低等级公路。

(2) 按行政级别型等级划分,公路分为国道、省道、县道和乡道。

1.1.1 公路与市政道路的区别

除了公路外,市政工程也是以汽车和行人通行的工程设施。市政工程是指市政设施建设工程项目,一般是指在城市区、镇(乡)规划建设范围内设置的,基于政府的责任和义务,为居民提供有偿或无偿公共产品和服务的各种建筑物、构筑物、设备等。虽然公路和市政道路工程都包含路基、路面、桥梁、隧道等工程,但两者依然有诸多差异。

首先,等级划分不同,市政道路划分为快速路、主干道、次干路、支路、立体交叉工程。其次,各自的管理者不同,公路的管理者是交通行政部门,市政工程的管理者是城市建设行政部门,管理者不同,各自的项目资金来源不同,对应的预算编制规范也不同,比如公路工程预算主要采用由中华人民共和国交通运输部编著的《公路工程施工招标文件——工程量清单计量规则》和《公路工程预算定额》,属于全国定额,而市政工程预算定额则一般是由地方城乡建设委员会编著的《工程量计算规则》和《市政工程计价定额》,属于地区定额。最后,它们的服务功能不同,公路服务的对象主要是车,主要强调驾乘感受、行驶安全、舒适,而市政道路服务的对象是人和车,强调通畅、可达性,包括周边建设,如地下管网、人行道、广场、绿化等,除了交通外,还有人文关怀。

1.1.2 公路工程的全寿命周期

我国于21世纪初提出运用全寿命周期理念进行公路设计,将整个公路项目阶段划分为



公路与市
政道路的
区别



本课程
相关规范



公路中涉
及的造价

决策阶段、设计阶段、招投标阶段、施工阶段、竣工及交付阶段以及使用和养护阶段,各个阶段所做工程内容不同,对应的造价内容也会有较大差异。决策阶段做的是投资估算,用的是《公路工程估算指标》(JTG/T 3821—2018);设计阶段包含初步设计概算、修正概算和施工图预算,用的是《公路工程概算定额》(JTG/T 3831—2018)和《公路工程预算定额》(JTG/T 3832—2018)(以下简称《预算定额》);招投标阶段包含清单编制及清单报价编制,清单报价执行市场价,编制报价时,可参考使用《预算定额》;使用和养护阶段用的是《公路隧道养护工程预算定额》(JTG/T M72-01—2017)、《公路桥梁养护工程预算定额》(JTG/T 5612—2020)以及各省(区、市)的养护预算定额。

在做项目造价时,应根据项目所处生命周期的阶段选择对应的定额标准,然后进行对应的组价。其中,在整个项目中,《预算定额》的内容划分最细,涵盖范围最广,全寿命周期中占用时间最长,应用最广。因此,本书重点讲解《预算定额》的使用方法和技巧,并对项目进行招投标清单组价编制。

1.2 公路工程概算预算编制办法



编制办法
讲解

《公路工程建设项目概算预算编制办法》(JTG 3830—2018)(以下简称《编制办法》)由交通运输部编写,适用于编制新建、改(扩)建的公路工程建设项目概算和预算,作为公路工程行业标准,与《公路工程概算定额》(JTG/T 3831—2018)、《预算定额》《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833—2018)等规范配套使用。《编制办法》有着提纲挈领的作用,编制清单时,必须根据《编制办法》的相关要求进行费用的计算。

概预算的费用组成如图 1-1 所示。

1.2.2 建筑安装工程费

建筑工程费包括直接费、设备购置费、措施费、企业管理费、规费、利润、税金和专项费用。建筑工程费除专项费用外,其他均按“价税分离”计价规则计算,即各项费用均以不含增值税可抵扣进项税额的价格(费率)进行计算,具体要素价格适用增值税税率执行财税部门的相关规定。定额建筑工程费包括定额直接费、定额设备购置费的 40%、措施费、企业管理费、规费、利润、税金和专项费用,定额直接费包括定额人工费、定额材料费、定额施工机械使用费。为了满足公路施工单位组织施工生产的需要,不同工程取费标准是不同的,《编制办法》中将工程类别进行如下划分,以方便组价时提供准确的费率。

- (1) 土方:指人工及机械施工的土方工程、路基掺灰、路基换填及台背回填。
- (2) 石方:指人工及机械施工的石方工程。
- (3) 运输:指用汽车、拖拉机、机动翻斗车和船舶等器械运送土石方、路面基层和面层混合料、水泥混凝土及预制构件和绿化苗木等物料的过程。
- (4) 路面:指路面所有结构层工程、路面附属工程、便道以及特殊路基处理工程(不含特

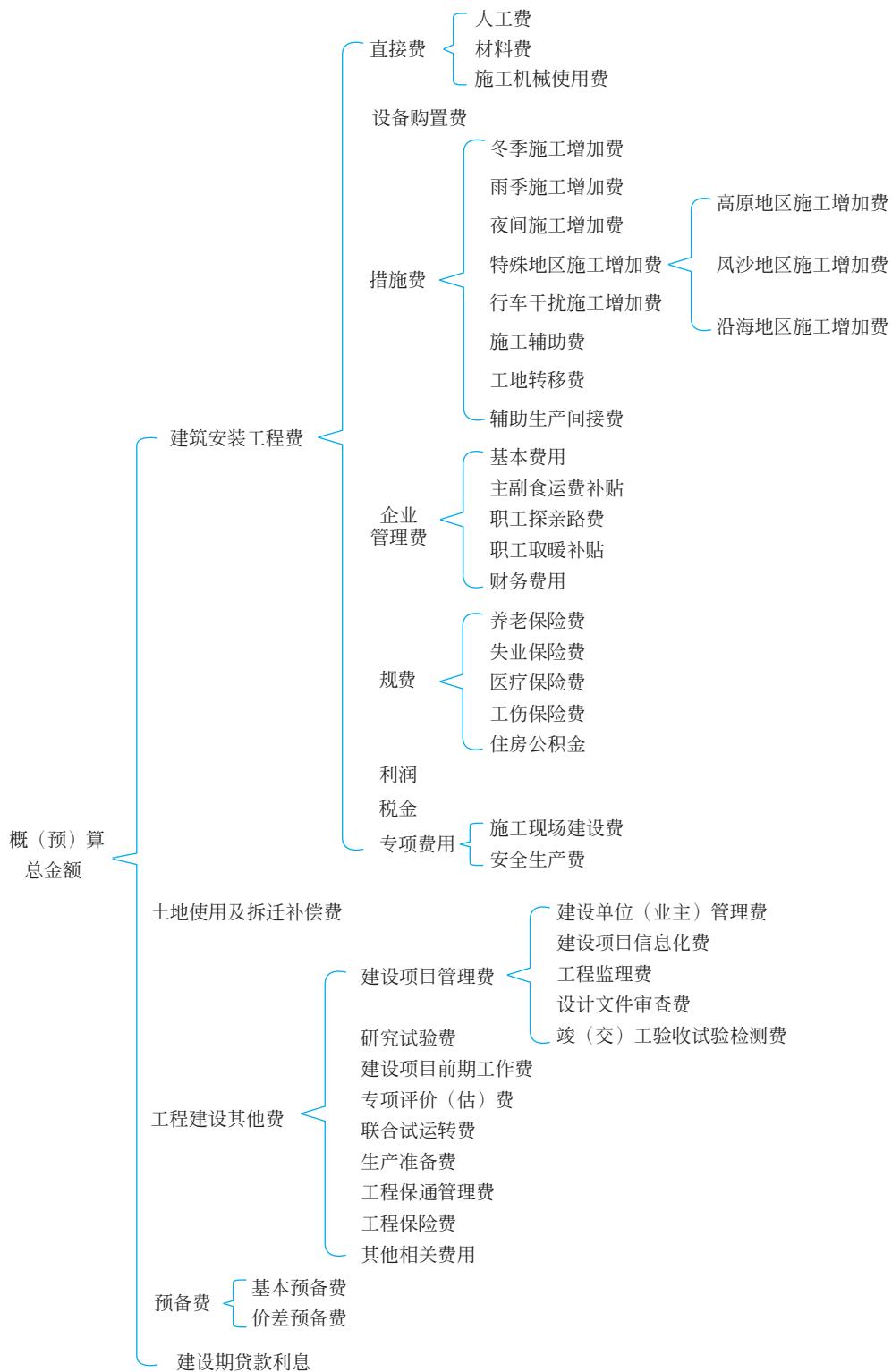


图 1-1 概预算的费用组成

殊路基处理中的圬工构造物)。

(5) 隧道:指隧道土建工程(不含隧道的钢材及钢结构)。

(6) 构造物Ⅰ:指砍树挖根、拆除工程、排水、防护、特殊路基处理中的圬工构造物、涵洞、交通安全设施、拌和站(楼)安拆工程、便桥、便涵、临时电力和电信设施、临时轨道、临时码头、绿化工程等工程。

(7) 构造物Ⅱ:指小桥、中桥、大桥、特大桥工程。

(8) 构造物Ⅲ:指商品水泥混凝土的浇筑、商品沥青混合料和各类商品稳定土混合料的铺筑、外购混凝土构件、设备安装工程等。

(9) 技术复杂大桥:指钢管拱桥、斜拉桥、悬索桥、单孔跨径在120m以上(含120m)和基础水深在10m以上(含10m)的大桥主桥部分的基础、下部和上部工程(不含桥梁的钢材及钢结构)。

(10) 钢材及钢结构:指所有工程的钢材及钢结构等工程。

下面介绍建筑工程费的相关内容。



直接费

直接费是指施工过程中耗费的构成工程实体和有助于工程形成的各项费用,包括人工费、材料费、施工机械使用费。

1) 人工费

人工费是指列入概算、预算定额的直接从事建筑安装工程施工的生产工人开支的各项费用,包括计时工资或计件工资、津贴、补贴、特殊情况下支付的工资。

人工费以概算、预算定额人工工日数乘以综合工日单价计算。

人工费标准按照本地区公路建设项目的工资统计情况以及公路建设劳务市场情况进行综合分析、确定人工工日单价。人工工日单价由省级交通运输主管部门制定、发布,并适时进行动态调整。人工工日单价仅作为编制概算、预算的依据,不作为施工企业实发工资的依据。公路概(预)算定额人工为综合工日单价,不区分工种,即公路建设所有用工(如小工、混凝土工、钢筋工、木工、起重工、张拉工、隧道掌子面开挖工、交通工程安装工、施工机械工等)都采用同一综合工日单价。综合工日单价已包括由个人缴纳的社会保险费中的养老保险费、失业保险费、医疗保险费(生育保险除外)和住房公积金。

2) 材料费

材料费是指施工过程中耗用的构成工程实体的原材料、辅助材料、构配件、零件、半成品或成品等,按工程所在地的材料价格计算的费用。

材料预算价格由材料原价、运杂费、场外运输损耗、采购及保管费组成。

$$\text{材料预算价格} = (\text{材料原价} + \text{运杂费}) \times (1 + \text{场外运输损耗率}) \times (1 + \text{采购及保管费率}) - \text{包装品回收价值} \quad (1-1)$$

(1) 各种材料原价按下列规定计算。

外购材料:外购材料价格参照本行政区域内交通运输主管部门发布的价格和按调查的市场价格进行综合取定。

自采材料:自采的砂、石、黏土等,按定额中开采单价加辅助生产间接费和矿产资源税(如有)计算。

(2) 运杂费是指材料自供应地点至工地仓库(施工地点存放材料的地方)的费用,包括装卸费、运费,如果发生,还应计算囤存费及其他杂费(如过磅、标签、支撑加固、路桥通行等费用)。

通过铁路、水路和公路运输的材料,应按调查的市场运价计算运费。

当一种材料有两个以上的供应点时,应根据不同的运距、运量、运价采用加权平均的方法计算运费。由于概算、预算定额中已考虑了工地运输便道的特点,以及定额中已计入了“工地小搬运”的费用,因此汽车运输平均运距中不得乘调整系数,也不得在工地仓库或堆料场之外再加场内运距或二次倒运的运距。

对于有容器或包装的材料及长大轻浮材料,应按规定的毛质量计算。桶装沥青、汽油、柴油按每吨摊销一个旧汽油桶计算包装费(不计回收)。

(3) 采购及保管费。材料采购及保管费是指在组织采购、保管过程中,所需的各项费用及工地仓库的材料储存损耗。它是以材料的原价加运杂费及场外运输损耗的合计数为基数,乘以采购及保管费费率计算。

钢材的采购及保管费费率为0.75%,燃料、爆破材料为3.26%,其余材料为2.06%。商品水泥混凝土、沥青混合料和各类稳定土混合料、外购的构件、成品及半成品的预算价格计算方法与材料相同。商品水泥混凝土、沥青混合料和各类稳定土混合料不计采购及保管费,外购的构件、成品及半成品的采购及保管费费率为0.42%。

3) 施工机械使用费

施工机械使用费是指列入概算、预算定额的工程机械和工程仪器仪表台班数量,按相应的施工机械台班费用定额计算的费用等。

(1) 工程机械使用费。机械台班预算价格应按现行《公路工程机械台班费用定额》(JTGT 3833—2018)计算,机械台班单价由不变费用和可变费用组成。其中,不变费用包括折旧费、检修费、维护费、安拆辅助费等;可变费用包括机上人员人工费、动力燃料费、车船税。可变费用中的人工工日数及动力燃料消耗量,应以机械台班费用定额中的数值为准。台班人工费工日单价同生产工人人工费单价。动力燃料费用则按材料费的计算规定计算。

(2) 工程仪器仪表使用费。是指机电工程施工所发生的仪器仪表使用费,以施工仪器仪表台班耗用量乘以施工仪器仪表台班单价计算。

工程仪器仪表台班预算价格应按现行《公路工程机械台班费用定额》(JTGT 3833—2018)计算。台班人工费工日单价同生产工人人工费单价。动力燃料费用则按材料费的计算规定计算。

当工程用电为自行发电时,电动机械每度($kW \cdot h$)电的单价可由下述公式计算:

$$A = 0.15K/N \quad (1-2)$$

式中: A ——每度($kW \cdot h$)电单价,元;

K ——发电机组的台班单价,元;

N ——发电机组的总功率, kW 。

2. 设备购置费

设备购置费是指为满足公路初期运营、管理需要购置的构成固定资产标准的设备和虽低于固定资产标准但属于设计明确列入设备清单的设备的费用,包括渡口设备,隧道照明、消防、通风的动力设备,公路收费、监控、通信、路网运行监测、供配电及照明设备等。

3. 措施费



措施费

措施费包括冬季施工增加费、雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、行车干扰施工增加费、施工辅助费和工地转移费。

(1) 冬季施工增加费是指按照公路工程施工及验收规范所规定的冬季施工要求,为保证工程质量、安全和生产所需采取的防寒保温设施,以及因工效降低和机械作业效率降低及技术操作过程的改变等所增加的有关费用。

① 冬季施工增加费的内容包括因冬季施工所需增加的一切人工、机械与材料的支出;施工机械所需修建的暖棚(包括拆、移),增加其他保温设备购置费用;因施工组织设计确定,须增加的一切保温、加温等有关支出;清除工作地点的冰雪等与冬季施工有关的其他各项费用。

② 全国冬季施工气温区划分表见《编制办法》中“附录 D 全国冬季施工气温区划分表”,本书附录 A 有节选。

③ 冬季施工增加费的计算方法是根据各类工程的特点,规定各气温区的取费标准。为了简化计算手续,采用全年平均摊销的方法,即不论是否在冬季施工,均按规定的取费标准计取冬季施工增加费。

④ 当一条路线穿过两个以上的气温区时,可分段计算或按各区的工程量比例求得全线的平均增加率,计算冬季施工增加费。

⑤ 冬季施工增加费以各类工程的定额人工费和定额施工机械使用费之和为基数,按工程所在地的气温区选用表 1-1 所列的费率计算。

表 1-1 冬季施工增加费费率表

单位: %

工程类别	冬季期平均温度/℃						准一区	准二区	
	-1 以上		-4~-1		-7~-4	-10~-7	-14~-10	-14 以下	
	冬一区		冬二区		冬三区	冬四区	冬五区	冬六区	
	I	II	I	II					
土方	0.835	1.301	1.800	2.270	4.288	6.094	9.140	13.720	—
石方	0.164	0.266	0.368	0.429	0.859	1.248	1.861	2.801	—
运输	0.166	0.25	0.354	0.437	0.832	1.165	1.748	2.643	—
路面	0.566	0.842	1.181	1.371	2.449	3.273	4.909	7.364	0.073 0.198
隧道	0.203	0.385	0.548	0.710	1.175	1.52	2.269	3.425	—
构造物I	0.652	0.940	1.265	1.438	2.607	3.527	5.291	7.936	0.115 0.288
构造物II	0.868	1.240	1.675	1.902	3.452	4.693	7.028	10.542	0.165 0.393
构造物III	1.616	2.296	3.114	3.523	6.403	8.680	13.020	19.520	0.292 0.721
技术复杂大桥	1.019	1.444	1.975	2.230	4.057	5.479	8.219	12.338	0.170 0.446
钢材及钢结构	0.04	0.101	0.141	0.181	0.301	0.381	0.581	0.861	—

注:绿化工程不计冬季施工增加费。

冬季气温区的划分,根据气象部门提供的满15年的气温资料确定的。从每年秋冬第一次连续5d出现室外日平均温度在5℃以下、日最低温度在-3℃以下的第一天算起,至第二年春夏最后一次连续5d出现同样温度的最末一天为冬季期,冬季期内平均气温在-1℃以上者为冬一区,-4~-1℃者为冬二区,-7~-4℃者为冬三区,-10~-7℃者为冬四区,-14~-10℃者为冬五区,-14℃以下者为冬六区。冬一区内平均气温低于0℃的连续天数在70d以内的为Ⅰ副区,70d以上的为Ⅱ副区;冬二区内平均气温低于0℃的连续天数在100d以内的为Ⅰ副区,100d以上的为Ⅱ副区。气温高于冬一区,但砖石混凝土工程施工须采取一定措施的地区为准冬季区。准冬季区分两个副区,简称准一区和准二区。凡一年内日最低气温在0℃以下的天数多于20d的,日平均气温在0℃以下的天数少于15d的为准一区,多于15d的为准二区。若当地气温资料与《编制办法》附录D中划定的冬季气温区划分有较大出入时,可按当地气温资料及上述划分标准确定工程所在地的冬季气温区。

(2)雨季施工增加费是指在雨季期间施工时,为保证工程质量和安全生产所需采取的防雨、排水、防潮和防护措施,以及因工效降低、机械作业率降低和技术操作过程的改变等所需增加的有关费用。

①雨季施工增加费的内容包括因雨季施工所需增加的费用的支出,包括工作效率的降低及易被雨水冲毁的工程所增加的清理坍塌基坑和堵塞排水沟、填补路基边坡冲沟等工程内容;路基土方工程的开挖和运输,因雨季施工(非土壤中水影响)而引起的粘附工具、降低工效所增加的费用;因疏导雨水必须采取的挖临时排水沟以及防止基坑坍塌所需的支撑、挡板等防护措施费用;材料因受潮、受湿的耗损费用;增加防雨、防潮设备的费用;因河水高涨致使工作困难等其他有关雨季施工所需增加的费用。

②全国雨季施工雨量区及雨季期划分表见《编制办法》中“附录E 全国雨季施工雨量区及雨季期划分表”,本书附录B有节选。

③雨季施工增加费的计算方法,是将全国划分为若干雨量区和雨季期,并根据各类工程的特点规定各雨量区和雨季期的取费标准。为了简化计算手续,采用全年平均摊销的方法,即不论是否在雨季施工,均按规定的收费标准计取雨季施工增加费。

④当一条路线通过不同的雨量区、经历不同的雨季期时,应分别计算雨季施工增加费,或按工程量比例求得平均的增加率,计算全线雨季施工增加费。

⑤雨季施工增加费以各类工程的定额人工费和定额施工机械使用费之和为基数,按工程所在地的雨量区、雨季期选用表1-2所列的费率计算。

雨量区和雨季期的划分,应根据气象部门提供的满15年的降雨资料确定。凡月平均降雨天数在10d以上,月平均日降雨量在3.5~5.0mm之间者为Ⅰ区,月平均日降雨量在5mm以上者为Ⅱ区。若当地气象资料与《编制办法》附录E所划定的雨量区及雨季期出入较大时,可按当地气象资料及上述划分标准确定工程所在地的雨量区及雨季期。

(3)夜间施工增加费是指根据设计、施工技术规范和合理的施工组织要求,必须在夜间施工或必须昼夜连续施工而发生的夜班补助费,夜间施工降效、施工照明设备摊销及照明用电等费用。夜间施工增加费以夜间施工工程项目的定额人工费与定额施工机械使用费之和为基数,按表1-3所列的费率计算。

表 1-2 雨季施工增加费率表

单位: %

工程类别	雨季期(月数)							
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
雨量区								
土方	0.140	0.175	0.245	0.385	0.315	0.455	0.385	0.525
石方	0.105	0.140	0.212	0.349	0.280	0.420	0.349	0.491
运输	0.142	0.178	0.249	0.391	0.320	0.462	0.391	0.568
路面	0.115	0.153	0.230	0.366	0.306	0.480	0.366	0.557
隧道	—	—	—	—	—	—	—	—
构造物 I	0.098	0.131	0.164	0.262	0.196	0.295	0.229	0.360
构造物 II	0.106	0.141	0.177	0.282	0.247	0.353	0.282	0.424
构造物 III	0.200	0.266	0.366	0.565	0.466	0.699	0.565	0.832
技术复杂大桥	0.109	0.181	0.254	0.363	0.290	0.435	0.363	0.508
钢材及钢结构	—	—	—	—	—	—	—	—

注:室内和隧道内工程及设备安装工程不计雨季施工增加费。

表 1-3 夜间施工增加费费率表

单位: %

工程类别	费 率	工程类别	费 率
构造物Ⅱ	0.903	技术复杂大桥	0.928
构造物Ⅲ	1.702	钢材及钢结构	0.874

注:设备安装工程及金属标志牌、防撞钢护栏、防眩板(网)、隔离栅、防护网等不计夜间施工增加费。

(4) 特殊地区施工增加费包括高原地区施工增加费、风沙地区施工增加费和沿海地区施工增加费三项。

① 高原地区施工增加费是指在海拔 2000m 以上地区施工,由于受气候、气压的影响,致使人工、机械效率降低而增加的费用。

当一条路线通过两个以上(含两个)不同的海拔分区时,应分别计算高原地区施工增加费,或按工程量比例求得平均的增加率,计算全线高原地区施工增加费。

高原地区施工增加费以各类工程的定额人工费与定额施工机械使用费之和为基数,乘以相应的费率计算。

② 风沙地区施工增加费是指在内蒙古及西北地区的非固定沙漠地区施工时,由于受风沙影响,按照施工及验收规范的要求,为保证工程质量、安全而增加的有关费用。内容包括防风、防沙及气候影响的措施费,人工、机械效率降低增加的费用,以及积沙、风蚀的清理修复等费用。全国风沙地区公路施工区划分见《编制办法》中附录 F 全国风沙地区公路施工区划分类表。

当一条路线穿过两个以上不同风沙区时,按路线长度经过不同的风沙区加权计算项目全线风沙地区施工增加费。

风沙地区施工增加费以各类工程的定额人工费和定额施工机械使用费之和为基数,乘以相应的费率计算。

③ 沿海地区施工增加费是指工程项目在沿海地区施工受海风、海浪和潮汐的影响,致使人工、机械效率降低等所需增加的费用。本项费用由沿海各省(市、区)的省级交通运输主管部门制定具体的适用范围(地区)。沿海地区施工增加费以各类工程的定额人工费和定额施工机械使用费之和为基数,乘以相应的费率计算。

(5) 行车干扰施工增加费是指由于边施工边维持通车,受行车干扰的影响,致使人工、机械效率降低而增加的费用。该费用以受行车影响部分的工程项目的定额人工费和定额施工机械使用费之和为基数,按表 1-4 所列的费率计算。

表 1-4 行车干扰增加费费率表

单位: %

工程类别	施工期间平均每昼夜双向行车次数(机动车、非机动车合计)							
	51~100	101~500	501~1000	1001~2000	2001~3000	3001~4000	4001~5000	5000 以上
土方	1.499	2.343	3.194	4.118	4.775	5.314	5.885	6.468
石方	1.279	1.881	2.618	3.479	4.035	4.492	4.973	5.462
运输	1.451	2.230	3.041	4.001	4.641	5.164	5.719	6.285
路面	1.390	2.098	2.802	3.487	4.046	4.496	4.987	5.475

续表

工程类别	施工期间平均每昼夜双向行车次数(机动车、非机动车合计)							
	51~100	101~500	501~1000	1001~2000	2001~3000	3001~4000	4001~5000	5000以上
隧道	—	—	—	—	—	—	—	—
构造物Ⅰ	0.924	1.386	1.858	2.320	2.693	2.988	3.313	3.647
构造物Ⅱ	1.007	1.516	2.014	2.512	2.915	3.244	3.593	3.943
构造物Ⅲ	0.948	1.417	1.896	2.365	2.745	3.044	3.373	3.713
技术复杂大桥	—	—	—	—	—	—	—	—
钢材及钢结构	—	—	—	—	—	—	—	—

注:对于新建工程、中断交通进行封闭施工,或为保证交通正常通行而修建保通便道的改(扩)建工程,不计行车干扰增加费。

(6) 施工辅助费包括生产工具用具使用费、检验试验费和工程定位复测、工程点交、场地清理等费用。施工辅助费以各类工程的定额直接费为基数,按表 1-5 所列的费率计算。

表 1-5 施工辅助费费率表

单位: %

工程类别	费 率	工程类别	费 率
土方	0.521	构造物Ⅰ	1.201
石方	0.470	构造物Ⅱ	1.537
运输	0.154	构造物Ⅲ	2.729
路面	0.818	技术复杂大桥	1.677
隧道	1.195	钢材及钢结构	0.564

① 生产工具用具使用费是指施工所需不属于固定资产的生产工具、检验和试验用具及仪器、仪表等的购置、摊销和维修费,以及支付给生产工人自备工具的补贴费。

② 检验试验费是指施工企业对建筑材料、构件和建筑安装工程进行一般鉴定、检查所发生的费用,包括自设试验室进行试验所耗用的材料和化学药品的费用,以及技术革新和研究试验费,不包括新结构、新材料的试验费和建设单位要求对具有出厂合格证明的材料进行检验、对构件破坏性试验及其他特殊要求检验的费用。

③ 高填方和软基沉降监测、高边坡稳定监测、桥梁施工监测、隧道施工监控量测、超前地质预报等施工监控费含在施工辅助费中,不得另行计算。

(7) 工地转移费是指施工企业迁至新工地的搬迁费用。

① 工地转移费内容包括施工单位职工及随职工迁移的家属向新工地转移的车费、家具行李运费、途中住宿费、行程补助费、杂费等;公物、工具、施工设备器材、施工机械的运杂费,以及外租机械的往返费及施工机械、设备、公物、工具的转移费等;非固定工人进退场的费用。