

# 绪 论

## 第一节 本书宗旨

工程造价分析是一项建设工程的重要组成部分。随着我国交通事业的迅速发展，桥梁的建设相继增多，新的桥型不断出现，特别是新技术、新工艺、新材料和新施工设备已广泛运用到桥梁工程中，从而不论是对设计单位、施工单位还是对建设管理单位都提出了更高的要求，当然对工程造价人员也提出了更高的要求。为了能帮助工程造价人员学习工程造价文件的编制和提高工程造价文件编制质量，特编写此书，以供广大读者学习与参考。

编写本书的指导思想是让读者特别是初学者对某一桥梁工程的造价分析有一个全面的了解，并在接到一个具体的工程，特别是特大型桥梁工程时，知道应该考虑哪些问题、怎样考虑问题、这些问题在实际工作中有什么作用，以及如何正确处理这些问题等。

建设工程是千变万化的，特别是桥梁工程，不仅有各种不同的结构形式、不同的实施方法，而且又受到各种不同地质、水文、气象、地形等复杂条件的约束，应该具体工程具体分析。这些问题不仅是结构设计人员必须考虑分析的，同样也是工程造价人员必须考虑的，因为这些问题直接关系到整个工程的投资额。因此，本书提倡掌握分析问题和解决问题的方法，而不是生搬硬套定额或其他工程的经济指标。同时，对于从事工程造价工作的人员而言，不仅要掌握常规结构的分析方法，而且还应进一步掌握复杂结构的分析方法，这也是编写本书的目的之一。

另外，在进行工程造价分析时要有一个总体框架。也就是接到一项工程之后，首先要有一个总体概念，明确要考虑的问题及其目的，而不是急于进行文件的编制。就好比一位总工程师，当接到一项新的工程设计任务，他所考虑的问题不是如何马上安排结构计算、出图，而是考虑要了解并解决哪些问题。譬如，桥位的确定，这是首先必须解决的问题。要解决这个问题就要知道勘察资料、河床断面、水文、气象、交通状况、交通要求、通航要求等等，接下来才能确定桥跨布置、结构形式，然后才能确定设计任务、人员安排、计算、出图等一系列工作。对于造价人员来说，考虑问题的方法同样如此，只有在总的框架明确之后，才更有利于解决如何实现的问题。

总之，编写本书的宗旨是让读者通过阅读本书能够编制完整的符合工程实际情况的造价文件。

## 第二节 工程造价人员应具备的条件

从事建设工程概预算工作的人员大多有一个共同的体会，做这一项工作并不是十分困难，然而要把这一项工作做好却不那么容易。

工程造价是一门综合性的学科，涉及到多方面的知识，如定额的编制及运用知识、工程制

图、地质水文、施工等专业知识以及施工机械设备、材料、运输等。除此之外，工程造价还是一项政策性很强的工作，必须严格遵守国家现行的有关政策、法规，同时还要考虑地方上的有关规定。因此，工程造价涉及的内容比较多，不可能全面介绍，本节仅介绍其中的一部分。

## 一、专业知识

对于从事桥梁工程概预算工作的人员特别是初学者来说，必须熟悉本专业的基本知识，否则，实际工作中就会遇到很多困难。下面简单介绍有关桥梁工程最基本的知识。

### 1. 大、中、小桥的划分

在桥梁工程中分大、中、小桥 其划分的标准是桥梁的长度。这里的长度有两种：一是单孔的长度 也就是两支点间的距离  $l$  称为计算跨径 二是多孔桥梁的总长度  $L$ 。划分如下：

$8m \leq L \leq 30m$  和  $5m \leq l < 20m$ ，称为小桥；

$30m < L < 100m$  和  $20m \leq l < 40m$ ，称为中桥；

$L \geq 100m$  和  $l \geq 40m$ ，称为大桥；

$L \geq 500m$  和  $l \geq 100m$ ，称为特大桥。

### 2. 桥梁结构的组成与分类

#### (1) 桥梁结构的组成

上部结构。即桥梁的直接承重部分，指梁（板）桥墩台帽或盖梁顶面以上、拱桥拱座顶面以上的部分。

下部结构。即桥墩及桥台，是支承上部结构的，指基础或承顶面至墩帽或梁底面的部分。

墩台基础。墩台基础将桥上的全部荷载传至地基 指基础顶面或承台顶面以下的部分。

#### (2) 桥梁结构体系的分类

##### 梁式桥

梁式桥有简支梁桥、悬臂梁桥、连续梁桥、T型刚构桥及连续—刚构桥。梁式桥在桥墩和桥台处均无水平推力。

##### 拱式桥

拱式桥的形式多种多样，构造各有差异，可以按照不同的方式来分类。

a. 按照主拱圈的建筑材料可以分为圬工拱桥、钢筋混凝土拱桥及钢拱桥；

b. 按照拱上建筑的形式可以分为实腹式拱桥及空腹式拱桥；

c. 按照拱轴线的形式可分为圆弧拱桥、抛物线拱桥及悬链线拱桥等；

d. 按照桥面的位置可分为上承式拱桥、下承式拱桥和中承式拱桥；

e. 按照有无水平推力，可分为有推力拱桥和无推力拱桥；

f. 按照结构体系可分为简单体系的拱桥和组合体系的拱桥；

(a) 简单体系的拱桥可以做成上承式的、下承式的（无系杆拱）或中承式的，均为有推力拱。简单体系的拱桥可以分三铰拱桥、两铰拱桥和无铰拱桥三种。

(b) 组合体系的拱桥也可分为无推力的和有推力的两类。无推力的拱桥如梁拱组合体系，拱的推力由系杆承受，墩台不承受水平推力，将此结构称之为系杆拱（图 0-1）；有推力的组合体系拱没有系杆，是由单独的梁和拱共同受力，拱的推力仍由墩台承受（0-2）。

g. 按照主拱的截面形式可分为板拱、肋拱、双曲拱和箱形拱。

##### 斜拉桥

斜拉桥是由受压的塔、受拉的索和承弯的梁体组合起来的一种承重结构体系。从用材角

度来分，有钢斜拉桥、预应力混凝土斜拉桥及钢与混凝土结合的斜拉桥。从造价分析的角度，有塔墩固结和塔墩分离两种。

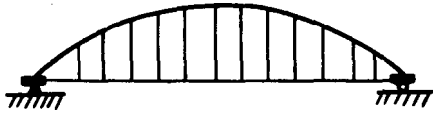


图 0-1 系杆拱

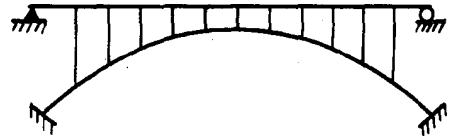


图 0-2 有推力的组合体系拱

斜拉桥兼有大跨度梁式桥和悬索桥的一些特点，如整体按多杆件的梁体系受力，内部杆件则用吊索传递主梁荷载到塔顶，由主塔受压将反力集中到中间墩。由于通过拉索调整内力，可取得良好的结构效果，从而，在中间跨长领域，斜拉桥与梁式桥、悬索桥、拱桥相比，有很强的竞争能力。

斜拉桥的优点在于：

- 如调整斜拉索的恒载内力得当，能设计出十分经济的结构；
- 利用斜拉束架设主梁，施工方便，而且不需要增加很多安装材料；
- 有很多长度不同的拉索，结构阻尼增大，构件振动频率互异，对抗风稳定性有利；
- 采用自锚式布置不需要工程量较大的锚碇；
- 主梁高度可以做得很小，梁底以下的通行净空可获得最佳条件。

由于以上原因，在一定桥跨范围内斜拉桥常较其它桥梁形式造价低廉，深受桥梁建设者的青睐。

### 悬索桥

悬索桥是由塔、缆索、吊杆及梁结合而成的承重结构体系。

悬索桥是古代原始桥梁的一种结构类型，也是现代特长跨度桥梁的适宜形式。悬索桥是现代桥梁发展中的一项重大成就，跨长世界记录不断被刷新。该桥型在我国也得到了迅速发展，如名列中国第一、世界第四的江阴长江大桥，主桥跨长达 1385m，主塔高 193m，桥面宽 36.90m。

悬索桥的优点有：

- 内力传递途径直接明了，以拉力为主的高强悬索承担了大部分荷载，充分利用了钢丝的有利特性；
- 在一定的垂度下，主悬索内力与桥跨长度接近正比关系，工程量不因跨长而剧增，因此，目前是特长跨度桥梁的唯一可能而且经济的结构形式，在可行性和合理性方面，有着无可争议的优点；
- 施工方便，其安装不因跨度增加而相应地增加工作难度；
- 在恒载占荷载大部分的大跨桥上，活载比例相对减小；
- 外形美观，流畅；
- 主结构能很自然地拆成适宜的分件，重量和尺寸都较小，运输、架设方便。

### 3. 各种桥型的构造特点

不同的桥型有不同的受力特性、断面形式、配筋要求及桥面布置形式。其千变万化的构造特点应该为工程造价分析人员熟悉了解。此处受篇幅所限，不可能作详细介绍，如需了解，可参阅有关图书和资料。

#### 4. 各种桥型的实施方法

桥梁工程的实施方法在桥梁建设中占有极其重要的地位。没有合理、切实可行实施方法的设计，只能是纸上谈兵。不同的桥梁结构有不同的实施方法，同一座桥梁也有不同的实施方法。不同的施工方法直接关系到整个工程投资的大小，对于从事工程造价的人员来说，若不熟悉施工方法，就想编制出符合实际工程的造价文件来，那是天方夜谭。所以，造价分析人员不仅要从书本上学习已建工程的施工方法，而更重要的是经常到建设工程现场学习，逐步了解、掌握。有关这部分内容将在第一章第二节中作介绍。

### 二、工程造价人员的权利与义务

作为一名从事工程造价工作的人员，一定要恪守职业道德，遵纪守法，实事求是，对工程负责，为国家把好经济关。

国家有关部门对于这项工作非常重视，为了加强对建设工程造价的管理，提高工程造价专业人员的素质，确保建设工程造价管理工作的质量，还专门制订了《造价工程师执业资格制度暂行规定》，其中明确规定了造价工程师的权利与义务。

#### 1. 造价工程师享有的权利

- (1) 有独立依法执行造价工程师岗位业务并参与工程项目经济管理的权利。
- (2) 有在所经办的工程造价成果文件上签字的权利；凡经造价工程师签字的工程造价文件需要修改时应经造价工程师本人同意。
- (3) 有使用造价工程师名称的权利。
- (4) 有依法申请开办工程造价咨询单位的权利。
- (5) 造价工程师对违反国家有关法律法规的意见和决定有权提出劝告、拒绝执行并有向上级有关部门报告的权利。

#### 2. 造价工程师应履行的义务

- (1) 必须熟悉并严格执行国家有关工程造价的法律法规和规定。
- (2) 恪守职业道德和行为规范，遵纪守法，秉公办事。对经办的工程造价文件质量负有经济的和法律的责任。
- (3) 及时掌握国内外新技术、新材料、新工艺的发展应用，为工程造价管理部门制订、修订工程定额提供依据。
- (4) 自觉接受继续教育，更新知识，积极参加职业培训，不断提高业务技术水平。
- (5) 不得参与与经办工程有关的其他单位事关本项工程的经营经营活动。
- (6) 严格保守执业中得知的技术和经济秘密。

在享受权利的同时，更不能忘记应该履行的义务。这些看起来是一些抽象的条文，却在我们实际工作中都能反映出来。譬如工程造价文件的质量，既能反映出造价工程师的职业道德，又能反映出业务水平。一项工程设计的优劣，一个重要的指标就是经济指标，特别是建设工程招投标的过程中，反映最为敏感。往往结构设计方案是占优的，就是因为工程造价的报价不当，没有反映出设计工程的实际情况，而导致投标的失败，这是非常遗憾的事。所以工程造价人员要对建设单位负责，对施工单位负责，更要对工程负责，决不可投某一方所好的而故意压低或抬高造价，特别是在招投标的过程中，切不可搞“钓鱼工程”。这些都是职业道德问题。造价工程师一定要严格遵守国家的有关方针政策和有关制度，对国家负责，不断提高专业素质，切实把好经济这一道关口。

# 第一章 概述

## 第一节 桥梁工程建设程序

桥梁工程是公路工程中的一部分，属于国家的基本建设项目。

基本建设程序是指建设项目从酝酿、提出、决策、设计、施工到竣工验收的整个工程建设中各个阶段的先后次序。这是人类认识自然、改造自然客观存在的发展规律，也是对基本建设经验的科学总结。

公路建设项目要严格按照基本建设程序办事，使建设项目的确定，建立在充分调查研究、认真分析论证的基础上，努力做到技术上先进、经济上合理、投资效益显著。基本建设程序分为四个工作阶段：前期工作阶段、设计阶段、施工阶段和竣工使用阶段。

公路建设项目工作程序及主要内容见图 1-1。

### 一、前期工作阶段

公路建设项目前期工作，指从建设项目的酝酿提出，到列入年度计划开工建设以前进行的工作。其程序和主要内容有：项目建议书、设计任务书、设计文件。

可行性研究是基本建设前期工作的重要组成部分，是建设项目立项、决策的主要依据。决定一个项目是否能够成立，主要看可行性研究的结果。在可行性研究阶段，通过对多方案的研究和技术经济论证，提出评价意见，推荐技术可行、经济合理的方案，以便投资者及有关部门进行投资决策。

可行性研究按其工作深度，可分为预可行性研究和工程可行性研究两个阶段。一般大、中型及重点工程项目或技术复杂程度较高的项目，应按两阶段工作；小型工程和技术上较成熟的项目，可简化工作程序，经主管部门的同意，可只做工程可行性研究阶段的工作。

#### （一）预可行性研究

预可行性研究是基本建设程序中最初阶段的工作，是投资决策前对拟建项目的轮廓设想，主要是从拟建项目的必要性和宏观可能性考虑，并初步分析拟建的可能性。预可行性研究报告经审批后，就需编制项目建议书。

项目建议书是建设单位向国家提出要求建设某一具体项目的文件，其作用是推荐一个拟进行建设的项目，供国家主管部门选择并确定是否进行下一步工作。

项目建议书的内容包括：

1. 建设项目提出的必要性和依据；
2. 拟建规模、技术标准、建设地点的初步设想；
3. 资源情况、建设条件及建设方案；
4. 投资估算及资金筹措设想；
5. 建设安排及实施方案；

6. 经济效益及社会效益的初步估计；

7. 利用外资项目要说明利用外资的可能性及偿还贷款能力的大体测算。

应该知道，项目建议书被批准后，并不表明该项目已正式成立，只是反映国家同意该项目进行下一步工作，即工程可行性研究。

### (二) 工程可行性研究

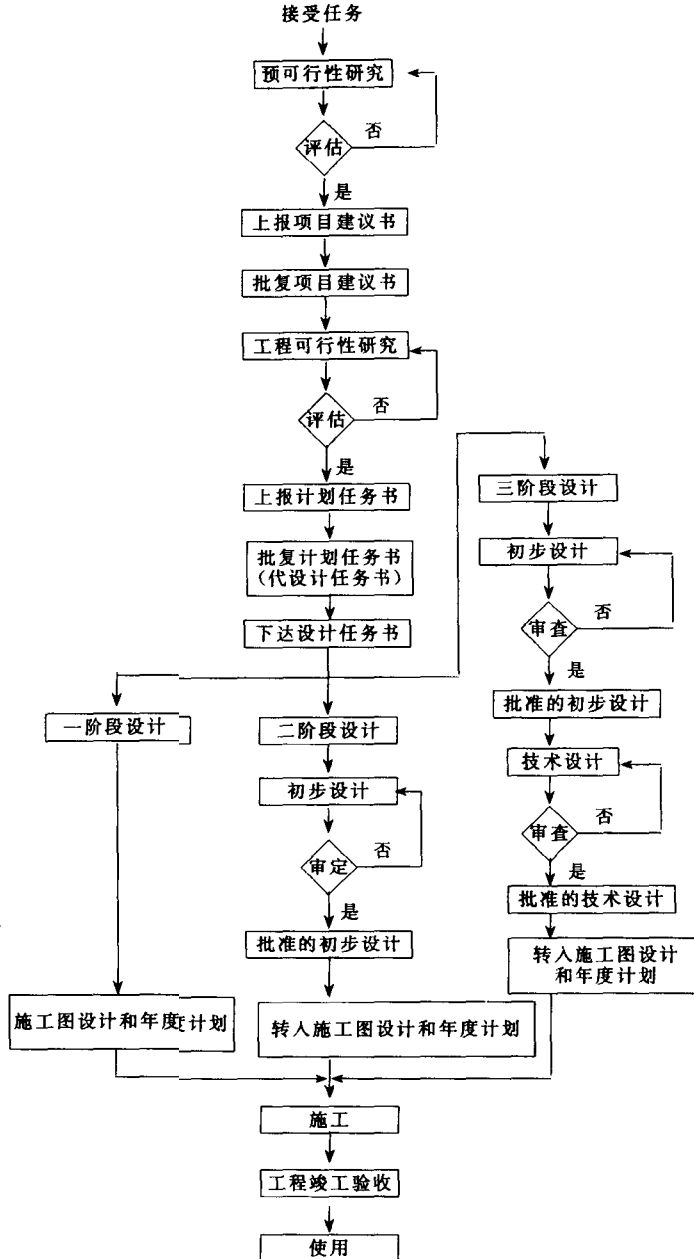


图1-1 公路建设项目工作程序图

工程可行性研究是以批准的项目建议书为依据确定建设项目是否可行的最后研究阶段，是为项目投资决策提供正确决定的依据，是保证项目发挥投资效果的重要手段，在基本建设中占有极其重要的地位。在此研究阶段需要编制设计任务书上报国家有关主管部门，由主管

部门最终决策，确定项目正式立项，列入基本建设计划。

设计任务书（即设计计划任务书）是工程建设的大纲，是确定建设项目和建设方案（包括建设依据、规模、布局及主要技术经济要求等）的基本文件和编制设计文件的主要依据，而且是制约着建设全过程的指导性文件。

编制设计任务书的依据是经审批后的工程可行性研究报告，其作用是对可行性研究报告所推荐的最佳方案进行更深入细致的研究，进一步分析拟建项目的利弊得失，落实各项建设条件和协作配合条件，审核各项技术经济指标的可靠性，比较、确定建设规模、标准，审查建设资金来源，为项目的最终决策和初步设计提供依据。

尽管可行性和初步设计都是工作量很大的实质性工作，而且初步设计的工作量远远大于可行性研究，但在基本建设中所起的作用有实质性的不同。可行性研究对建设项目是否上马起着决定性的作用，而初步设计仅仅是项目决策后的实施方法而已。因此我们要特别重视可行性研究阶段的工作。

设计任务的内容有：

1. 建设依据和建设规模；
2. 路线走向和主要控制点，独立大桥的桥址和主要特点；
3. 路线、桥梁地理位置，气象、水文地质、地形条件和社会经济状况；
4. 工程技术标准和主要技术指标；
5. 设计阶段和完成设计时间；
6. 环境保护、城市规划、防震、防洪、防空、文物保护等要求和采用的相应措施方案；
7. 投资估算和资金筹措，包括主体工程和辅助配套工程所需的投资，资金来源、筹措方式及贷款的偿付方式；
8. 经济效益和社会效益；
9. 建设工期和实施方案；
10. 施工力量的初步安排意见。

设计任务书经审批后，该建设项目才算成立，才能据此进行工程设计和其它准备工作。

在工程可行性研究阶段需要编制相应的工程投资估算。投资估算是可行性研究报告中的一项重要内容，是控制整个建设项目投资额的依据，关系到整个建设项目的成功与否，必须引起足够的重视。

## 二、设计阶段

公路基本建设项目一般采用两阶段设计，即初步设计和施工图设计。对于技术复杂而又缺乏经验的建设项目，如特殊大桥，经主管部门同意可增加技术设计阶段，即按照初步设计、技术设计和施工图设计三个阶段进行。当采用两阶段设计的初步设计深度达到技术设计时，此时的初步设计也称为扩大初步设计。对于技术简单、方案明确的小型建设项目，可采用一阶段设计，即一阶段施工图设计。

### （一）初步设计

初步设计是根据已批准的设计任务书和初测资料编制的，指根据设计任务书的要求，拟定修建原则，选定方案，计算主要工程数量，提出施工方案的意见，提供文字说明及图表资料。在初步设计阶段需由设计单位编制工程设计概算。设计概算一定要严格按照设计方案及其相应的施工方法进行编制，而且编制出的设计概算不允许突破投资估算允许幅度范围，即

概算与投资估算的出入不得大于 10%。否则必须说明充分的理由，上报有关部门认可。不然，应需修改设计方案，调整设计概算。

经批准的初步设计可作订购或调拨主要材料（如机具设备）、征用土地、控制基本建设投资、编制施工组织和施工图设计的依据。

当采用三阶段设计时，批准的初步设计亦作为编制技术设计文件的依据。

## （二）技术设计

技术设计应根据批准的初步设计及审批意见，对重大、复杂的技术问题通过科学试验、专题研究，加深勘探调查及分析比较，解决初步设计中未能解决的问题，落实技术方案，计算工程数量，提出修正的施工方案，修正设计概算。批准后则作为编制施工图和施工图预算的依据。

## （三）施工图设计

施工图设计应根据已批准的初步设计或技术设计进一步对所审定的修建原则、设计方案、技术决定，加以具体和深化，最终确定各项工程数量，提出文字说明和适应施工需要的图表资料，以及施工组织设计，并且编制相应的施工图预算。编制出的施工图预算要控制在设计概算以内，否则需要分析超概算的原因，并调整预算。

综上所述，可见投资估算的重要性。并且可以看到，工程可行性研究阶段的工作对工程造价分析人员的要求是相当高的，因为此阶段的设计工作仅仅是最初的方案阶段，不可能提供很多的设计资料供编制估算，同时有的桥梁工程无定额可循或不宜直接套用定额。这就需要调查研究，并参考已建类似工程，结合本工程实际情况，综合分析编制出符合实情的估算来，以便控制工程投资。

## 三、施工阶段

施工图设计文件编制好以后，需向建设单位和施工单位进行施工图交底。在施工阶段设计单位要进行施工配合，解决处理设计、施工中的问题。施工图交底和施工配合的目的就是要使设计思想及意图通过施工单位能顺利实施。

施工阶段的工作主要由施工单位来实施，其主要工作项目有以下几项。

### 1. 前期准备工作

前期的准备工作主要指为使整个建设项目能顺利进行所必须做好的工作，如：三通一平、临时设施、落实材料、机具设备、施工力量及与有关部门的协调工作。

### 2. 施工组织设计

施工单位要遵照施工程序合理组织施工，按照设计要求和施工规范，制定各个施工阶段的施工方案和机具、人力配备及全过程的施工计划。

### 3. 施工组织管理

组织管理工作在整个施工过程中起着至关重要的作用，组织管理的水平反映了该施工单位整体水平的高低。特别是在建设市场竞争激烈的情况下，若组织管理得好，可节约工程造价、降低工程造价、提高本企业的经济效益。

在施工阶段，编制概预算的人员要经常深入工地，了解掌握施工全过程，注意实施的施工方法及机具设备的配备，并注意与已编制的概预算所采用的施工方案及考虑的问题进行比较，积累资料和经验，以提高自身的业务水平

## 四、竣工使用阶段

一个工程项目在交付使用之前，必须进行竣工验收。

竣工验收的内容有：竣工决算和竣工图（包括变更设计的资料），隐蔽工程施工记录，施工测量记录，质量事故处理报告，各项试验和施工记录资料、试验资料以及建设监理单位的有关文件资料和实施结果等，经验收合格后，方可办理竣工验收手续，正式移交使用。

可见，在整个基本建设过程中，各个阶段的工作都是密切相关的，其中一道工作失误，就会导致全盘失误。因此，只有严格按照基本建设程序，实事求是，循序渐进，以科学的态度及方法办事，建设工程才能顺利进行，才能达到预期的目的。

## 第二节 桥梁工程施工方法简介

随着交通事业的迅速发展，我国的桥梁建设已步入了世界的先进行列，大跨径和特大跨径的桥梁在我国不断出现。实践证明，无论是在设计理论、计算手段、还是施工技术能力，我国均已能使大型桥梁得以实施，这是广大桥梁工作者的骄傲。

当然，桥梁建设是一项复杂的系统工程，它涉及到社会力量的方方面面。只有各方面的通力合作，实施才能得以保证。单从设计而言，结构合理，技术先进，造价经济，这是结构工程师应该考虑的问题。但是如何在结构上体现造价经济，作为造价分析人员应该认真分析考虑，要参与设计工作。影响工程造价的不仅仅是工程结构本身，其中一个重要的因素就是施工方法的选择，造价分析人员也必须要高度重视。

桥梁工程的施工方法直接关系到整个工程投资额的大小，对于同一座桥梁工程采用不同的施工方法，其费用也不同，有时甚至会相差很大。因此，施工方法的选定是相当重要的。确定桥梁工程的施工方法，需要详细调查，掌握桥位处现场的地理环境、地质、水文、气象条件及运输条件，同时也要考虑桥梁结构的类型、跨径、施工技术水平和机械设备等因素。总之，影响选定施工方法的因素较多，要综合考虑，选择合理的施工方法。

桥梁工程的施工内容可分为上部结构和下部结构两个部分。现简要介绍一些在桥梁工程中常用的施工方法。

### 一、上部结构的施工方法

桥梁的结构形式一旦确定，其工程数量也随之确定，但是实施该结构的方法却不是唯一的。在复杂的结构中往往会有多种类型的构件和基础形式，其施工方法的确定需要概预算人员分析考虑。但无论怎么复杂的结构其构件形成的方法只有两种 即现浇构件和预制安装法。

#### （一）现浇构件

现浇构件的方法分有支架浇筑与无支架浇筑两种。

##### 1. 有支架浇筑（就地浇筑）

有支架浇筑是一种长期被采用的方法。由于施工需要大量的模板支架，大多在小桥、交通不便时采用，有时受起吊能力及场地的限制时，在大桥中也被采用。有的施工单位也习惯于采用有支架浇筑方法。

有支架浇筑的方法是在桥位处搭设支架，在支架上浇筑桥体混凝土，待混凝土达到强度后拆除模板及支架即可。

有支架浇筑施工最大的优点是不需要预制构件的场地及大型吊装运输设备，其缺点是施工用的支架模板消耗量大、工期较长。

在做概预算时要根据构件的大小考虑支架的搭设，并计算其工程数量，列项目单独计算。

## 2. 无支架浇筑

无支架浇筑，也即常被采用的悬臂浇筑法，也就是采用挂篮浇筑。这种方法是从桥墩开始，两侧对称进行利用挂篮浇筑梁段。挂篮是悬臂浇筑中的主要设备，是能沿着轨道行走的活动脚手架。挂篮悬挂在已经张拉锚固于墩身连成整体的箱梁节段上。在挂篮上可进行下一节段的模板、钢筋、管道的安装以及混凝土浇筑、预应力筋的张拉、灌浆等工作。完成一个循环之后，新的节段已和桥墩联成整体，成为悬臂的一部分，这时挂篮即可固定在下一节段，进行新的节段浇筑，以此循环直至悬臂浇筑完成。悬臂浇筑的最大优点是结构整体性好，不影响通航。

就挂篮而言，有桁架式、斜拉式等多种，其构造形式各不相同，可根据施工单位的具体情况确定。确定挂篮的原则是结构简单、质量轻、便于施工。挂篮的确定直接关系到工程造价。

### (二) 预制安装法

预制安装法指在预制厂或在桥址附近临时预制场进行预制构件，然后按照选定的架设方法进行构件运输、吊装就位。预制安装的方法是对钢筋混凝土梁或预应力混凝土梁而言的。该方法的主要优点是上部和下部结构可以同步作业，能确保质量，施工速度快，能有效利用劳动力，降低工程造价。

预制安装法同样有两种架设方法，即有支架安装法和无支架安装法。

#### 1. 有支架安装法

大多预制安装构件不需要支架，但有的结构由于采用的安装方法不同，需要考虑临时支架，如：

(1) 在拖拉法施工中，为保证结构自身稳定的要求，就需要在永久性墩、台之间设置临时性的中间支架，以承托被拖拉的桥跨结构。

(2) 在顶推法中，由于桥梁的跨度较大，往往需设置临时支架来顶推调整跨径。

(3) 当桥跨较大需分节段预制安装时，则需设置临时支架支承梁体进行浇筑接头，如桁架桥的架设一般就采用这种方法。在编制概预算时，该临时支架应另列项目计算。

#### 2. 无支架安装法

无支架安装有多种方法，常见的有悬臂拼装法、缆索吊装法、装配式安装法、转体法、顶推法等。无支架施工是在峡谷水深流急，或受通航要求、洪水季节的影响，搭设支架困难且不经济时选用。在大跨度的桥梁中多采用无支架施工的方法。

##### 1) 悬臂拼装法

悬臂拼装法是将预制好的节段构件，由专用悬拼吊机将构件通过预应力筋固定在已完成的悬臂上，依次逐段进行拼装，直至完成。

悬拼时可根据工程的实际情况，选用适合的吊装方法。

##### (1) 悬臂吊机拼装

悬臂吊机的结构简单，是常用的吊装设备。吊机构造如图 1-2。

##### (2) 起重机拼装

常采用的起重机有伸臂吊机、缆索吊机、龙门吊机、人字扒杆、汽车吊、履带吊、浮吊等。要根据工程和施工单位的设备情况选用。

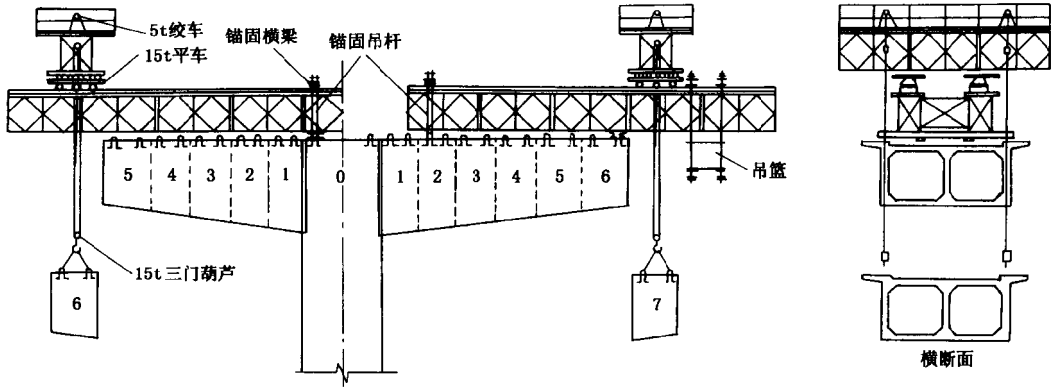


图 1-2 吊机构造图

### (3) 连续桁架架设法

连续桁架是跨越能力较大的钢脚手架，它可根据要拼装部分桥梁的长度分为移动式 and 固定式两种结构形式。

采用连续桁架吊装的最大优点是：它不仅能满足吊装构件的需要，还能利用该桁架运输施工中的材料及机具，特别在架设高墩的连续梁时，其作用尤为突出，可以提高工作效率，节约费用。这也是概预算人员应考虑的问题。

#### 2) 缆索吊装法

缆索吊装法亦称塔架吊装法，主要由缆索系统和索塔、动力机具锚固系统组成。缆索通过塔架由浪风（缆风）及地锚固定，用以运输被吊装构件。缆索吊装法在安装拱桥时用的比较多，因为主拱圈及拱上建筑都可通过缆索吊装，加快了建桥速度，降低了成本。

#### 3) 装配式安装法

装配式安装法特别适用于陆上长桥，如简支 T 梁、板梁。由于工程量较大，若采用支架现浇，不仅施工工期长，而且需要大量的模板、支架，不太经济。而采用装配式安装架设，可不需要较大的吊装设备，加快了建设速度，相比于支架现浇，可缩短工期，提高工效，是常采用的架设法。

该方法的吊装起重设备常用的有：

- (1) 起重机，包括汽车起重车、轮胎起重机、履带起重机；
- (2) 跨墩龙门吊机；
- (3) 架桥机；
- (4) 联合架桥机，由导梁、龙门架、蝴蝶架联合组成。

#### 4) 转体法

转体法施工相对于上述的施工方法使用的要少些，但在我国也已在许多桥梁上被采用，有了成熟的经验。转体法施工不仅在拱桥上被采用，而且在斜拉桥、T 型刚构和斜腿刚架桥上也曾被采用，是一种可靠的施工方法。

转体法施工具有设备简单、节约材料、施工期间不受洪水及通航影响的优点，因此近年来在国内发展很快。这种方法大多利用在拱桥上，且为平面施转。其方法是：按照桥梁的设计标高先在两岸预制半桥，借助转盘将两个半桥在平面内转动至桥位处合拢而成桥。由于成形半桥是在岸上制作，在转体的过程中，只需布设牵引驱动系统，不需要吊装设备，从而比

水中作业要方便很多。

转动体系的一般构造详见图 1-3。

### 5) 顶推法

顶推法已盛行于世界各国，特别适用于预应力混凝土连续梁桥的施工。其方法是预先在桥台后面的预制场上通过预应力筋将各段连成整体或浇筑桥跨结构，待达到设计强度后，安装预应力索，用顶推装置（液压千斤顶）施力，通过滑移装置将梁段逐段顶出，直至桥跨全部就位。

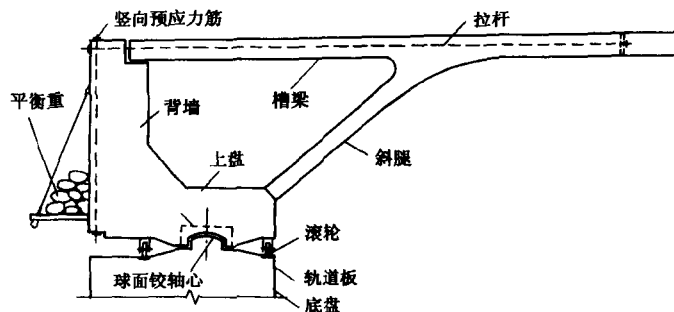


图 1-3 转动体系的一般构造

## 二、下部结构的施工方法

桥梁工程的下部结构的施工方法是千变万化的，特别是基础部分的施工，受到的约束条件甚多，如水文、地质、施工条件等。这些都是在选择施工方法时应考虑的主要问题。施工方法的确定直接关系到工程投资的大小，有时甚至会相差很大，因此施工方法的选择不仅是设计人员要考虑的问题，从降低工程造价的角度而言，更是概预算人员要考虑、分析比较的问题。

在此仅简单介绍常见的几种基础形式及其施工方法。

### 1. 明挖扩大基础

扩大基础的施工一般是采用明挖的方法进行的。明挖基坑有人工和机械开挖两种。人工开挖是最简单的施工方法，不需要复杂的机具设备，技术简单，在基础不太深、土层稳定、有排水条件时就可采用。当基础平面较大，挖方较多，工程又较紧时可采用机械开挖或半机械开挖。

当基坑深度在 5m 以内，土的湿度正常时，基坑可按表 1-1 所示采用斜坡坑壁或按坡高比值挖成阶梯坑壁，每梯高度为 0.5~1.0m 为宜，作为人工运土出坑的台阶。

放坡开挖坑壁坡度表

表 1-1

| 土 壤 种 类 | 坑 壁 坡 度 (高:宽) |         |         |
|---------|---------------|---------|---------|
|         | 基坑顶缘无载重       | 基坡顶缘有静载 | 基坑顶缘有动载 |
| 砂 类 土   | 1:1           | 1:1.25  | 1:1.5   |
| 碎石类土    | 1:0.75        | 1:1     | 1:1.25  |
| 粘 砂 土   | 1:0.67        | 1:0.75  | 1:1     |
| 砂 粘 土   | 1:0.33        | 1:0.5   | 1:0.75  |
| 粘土带有石块  | 1:0.25        | 1:0.33  | 1:0.67  |
| 未风化页岩   | 1:0           | 1:0.1   | 1:0.25  |
| 岩 石     | 1:0           | 1:0     | 1:0     |

注：1. 采用本表时，基坑深度应在 5m 以内，施工期较短，无地下水，且土质结构均匀，温度正常。

2. 基坑深度大于 5m 时，可将坑壁坡度放缓，或加平台。

3. 土壤湿度较大，坑壁可能引起坍塌时，坡度应采用该温度时土的天然坡度。

4. 挖基经过不同土层时，边坡可分层而异，并视情况留平台。

5. 山坡上开挖基坑，如地质不良，除放缓坡度外，应采取防止滑坍的措施。

## 2. 桩基础

常见的桩基础有打入桩基础和钻孔灌注桩基础两大类，在公路桥梁中最常见的为钻孔灌注桩基础。钻孔桩基础要考虑的问题比较多，如：桩的钻孔、钻孔平台、护壁泥浆、护筒、浇注水下混凝土、围堰等。同时围堰也有多种，如草袋围堰、钢板桩围堰、双壁钢围堰等，这些都应视工程具体情况而定。钻孔灌注桩工艺适用性很强，不受地质条件限制，钻孔可达100m以上。钻孔灌注桩按力学性能可分为摩擦桩和柱桩；按承台的位置可分高桩承台和低桩承台；按施工方法有冲击成孔、旋转成孔和冲抓成孔等。成孔后灌注水下混凝土成桩，按成桩的工艺流程主要有以下工序。

### (1) 搭设钻孔平台

在水中钻孔应首先搭设钻孔工作平台。平台应能牢固地支承钻机操作和方便进出，平台面积大小视钻孔位置的布置而定，平台底应高出水面0.5m以上。

### (2) 埋设护筒

常用的护筒有钢筋混凝土护筒和钢护筒。埋设护筒的主要目的是固定桩位，防止坍孔，保护孔口地面和钻孔时起导向作用。护筒的长度要根据地质情况而定。护筒的顶端，在旱地钻孔时应高出地面约30cm；在水中钻孔时，应高出施工水位1.00~1.50m。

### (3) 泥浆制备

在钻孔过程中，泥浆的作用是悬浮钻渣、加固孔壁、隔断孔内外渗流、防止坍孔。在水中钻孔时，要视需要确定是否用泥浆船。

### (4) 钻孔

常用的钻机为旋转钻机和冲击钻机。旋转钻机成孔按泥浆循环程序分为正循环和反循环两种，在桥梁施工中多用正循环钻机。在正循环钻孔时，泥浆由泥浆泵输入钻杆中心孔内从钻头出浆口喷出，泥浆携带钻渣沿钻孔上升，从护筒顶部排至沉淀池，钻渣在此沉淀而泥浆流入泥浆池循环使用。反循环与正循环不同之处在于反循环是利用真空泵将泥浆送至孔内与钻渣混合后，从钻杆下口吸进，通过钻杆中心孔排至沉淀池内回收再利用。

### (5) 围堰

水中的基础施工首先要考虑施工围堰的设置。常用的围堰形式有以下几种。

#### a. 土石围堰

土石围堰有土围堰、草（麻）袋围堰、竹笼围堰等，一般在水深较浅、河床不透水且水流流速较小的情况下选用。

#### b. 钢板桩围堰

钢板桩围堰适用于深水、深基础或较坚硬的土石河床。因为钢板桩自身强度大、防水性能好、穿透力强，所以钢板桩的适用范围较广。目前我国常用的是德国拉森式槽型钢板桩，适合围堰深在10~30m。在水深较大时，常用围图作为钢板桩的定位和支撑。施工完毕后，可用千斤顶、浮式起重机及双动汽锤倒打等方法将钢板桩拔出。钢板桩还有国产的热轧普通槽钢、日本生产的U型钢板桩、Z型钢板桩和H型钢板桩，美国生产的U型钢板桩、Z型钢板桩和直线型钢板桩。各种钢板桩的种类、规格详见附录4中的有关内容。在编制概预算时可根据工程的地质情况确定钢板桩的长度，计算其用量。

#### c. 双壁钢围堰

双壁钢围堰是大型桥梁的墩位处于水深流急、地质条件复杂时常用的一种围堰，如重庆长江大桥、黄石大桥、铜陵长江大桥等都是采用双壁钢围堰。双壁钢围堰既是施

工围堰，又是施工作业的平台，可在围堰上搭设钻孔平台，进行钻孔作业，并能够承担所有的施工机具及材料等。围堰直径的大小及高度要根据钻孔桩的布置和地质水文情况而定，如铜陵长江大桥 4 号和 5 号墩的围堰外径为 31m，壁厚为 1.5m，其高度分别 49.60m 和 54.60m。

(6) 钻孔灌注桩的简易工艺流程图（见图 1-4）

图 1-4 所示流程图仅是简易工艺流程图，只包含钻孔灌注桩施工工艺的主要程序。其中每一道工序都有许多的工作要做，在此未作详尽的介绍。如钻进工序中有供水及配备泥浆池或泥浆船，在钻进的过程中还要不间断地向钻孔内注入清水及泥浆，以保证钻孔的形成。

由于桥梁结构的设计及建设条件是千变万化的，其施工方法更是多种多样，不可能在这一节中作详尽介绍。本节所介绍的内容只是对有关内容作一般性的介绍，还不能满足实际工作的需要，读者必须结合实际工程多向施工单位学习，逐步掌握完善。

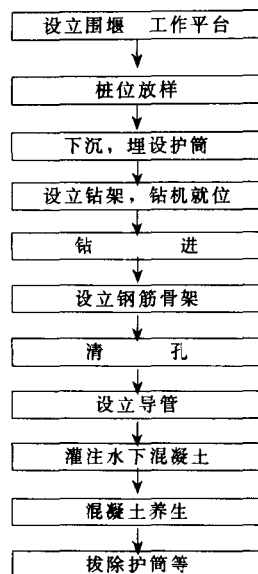


图 1-4

### 第三节 96 新《办法》与 93 投资估算办法和 92 概预算编制办法的区别

交通部交公路发 [1996] 611 号通知公布的《公路基本建设工程投资估算编制办法》和 [1996] 612 号通知公布的《公路基本建设工程概算、预算编制办法》（以下简称新《办法》），是分别在交工发[1993] 785 号文发布的《公路工程投资估算编制办法》和交工发 [1992] 430 号通知公布的《公路基本建设工程概算、预算编制办法》（以下简称原《办法》）的基础上进行了较大的调整编制而成的。新《办法》经交通部批准，自 1996 年 7 月 1 日起施行，相应的原编制办法同时废止。现将调整的有关内容作一介绍。

#### 1. 修订指导思想和基本原则

(1) 国家近年来出台的政策和规定纳入新《办法》。

(2) 为适应市场经济体制的需要，创造良好的市场环境，参照新的财务制度及国际惯例，对原《办法》建筑安装工程费项目划分及内容作必要调整。

(3) 为控制公路工程造价，修订调整后的各项费用较原《办法》略有提高；为保持行业特色，各项费用计算方法和概、预算编制步骤，尽可能与原《办法》一致。

#### 2. 新《办法》调整修改的主要内容

新《办法》根据建设部和中国人民建设银行建标（1993）894 号《关于调整建筑安装工程费用项目组成的若干规定》的通知（以下简称“894号文件”）规定，对原《办法》中的建筑安装工程费用项目进行重新划分。

(1) 将原《办法》中属于生产工人开支的费用都计入人工费，如原其他直接费中的流动施工津贴，按照建设部（1993）348 号《关于调整建筑安装工程流动施工津贴标准的通知》精神，调整后计入人工费。

(2) 按照项目法施工的要求，将原施工管理费分解为现场经费和企业管理费。

(3) 将人工费、材料费、施工机械使用费综合为直接费。

(4) 将直接费、其他直接费、现场经费三项费用综合为直接工程费，作为现场项目经理部的基本费用。

(5) 将企业管理费、财务费用综合为间接费。

### 3. 修订的主要内容

(1) 人工费。新《办法》人工费的制定按国家关于企业要“逐步实行以岗位技能工资为主要形式的内部分配制度”的规定精神进行。新《办法》人工费除工资性津贴、地区津贴按工程所在地的实际情况计算外，一般不得调整。人工费的计算公式与原《办法》基本一致。新《办法》中的人工单价仅为编制概、预算依据，不作为施工企业发放工资的依据。

(2) 材料费、机械使用费。材料费按概、预算编制年工程所在地的实际价格计算，机械使用费按交通部公路司新颁布的交公路发〔1996〕610号通知公布的《公路工程机械台班费用定额》计算。

(3) 其他直接费。将其他直接费中的流动施工津贴项目内容移到人工费中计算，增加一项沿海地区施工增加费费用，以补贴因防海风、海潮、海水腐蚀所增加的费用。

(4) 现场经费。现场经费是根据国家规定，按照项目法施工要求，将原施工管理费分解为现场管理费和企业管理费两部分，现场管理费和临时设施费合并为现场经费，列入直接工程费。

现场经费中的临时设施费原系间接费的一部分，现计入现场经费。此项费用水平不变，以定额直接费（即定额基价）为基数计算，原基数为定额基价加其他直接费。计算基数改变后，费率也作了相应调整。

原《办法》现场管理费是施工管理费的一部分，按照项目法施工要求，新《办法》将现场管理费分离出来，使项目内容和构成更接近工程管理实际。

现场管理费的确定基本做法是：拆分原《办法》的施工管理费，分别纳入现场管理费和企业管理费；将调查资料统计汇总分析的数据，作为对比参考；把现场管理费分为基本管理费和单项费用两部分，维持行业多年来的习惯做法；将原其他间接费中的“施工队伍调遣费”按 894号文件规定，纳入现场经费，改名为“工地转移费”，列在现场管理费中；

现场管理费和其他单项费用，如主副食运费补贴、职工探亲路费、职工取暖补贴、工地转移费等，由于计算基数的调整，费率虽有所降低，但实际费额均略有增加。

(5) 间接费。根据规定间接费改为由企业管理费和财务费用组成。

企业管理费是原《办法》施工管理费中的不属于现场管理性质的费用，由工会经费、职工教育经费、上级单位管理费和原其他间接费中的劳动保险基金组成。企业管理费的计算，以定额直接工程费为基数 费率与现场管理费同 并参考施工单位调查资料的实际情况确定。

财务费用按照 894号文件规定，这次修订时予以增加。费率主要以调查资料经测算确定。

(6) 施工技术装备费和计划利润的费率不变，由于计算基数的调整，此项费用实际上比原《办法》略有增加。

(7) 辅助生产间接费改为辅助生产现场经费，费率水平不变。由于新《办法》人工费有较大幅度提高，因此，费率由 25% 改为 15%，实际费额比原《办法》略有增加。

(8) 建设单位管理费的修订是将公路工程质量监督费从建设单位管理费中划出单列，同时降低建设单位管理费费率，但费额水平不变。

(9) 调整工程监理费费率。此项费用以定额建筑安装工程费总额为基数，按 1.6% 计

算，由于计算基数变动，按新计算的工程监理费比原《办法》大为增加。

国际招标工程的监理费率有所降低，但因计算基数加大，实际费额亦有增加。

(10) 根据建设部转发国家计委、财政部有关发布劳动定额测定费的通知精神，在定额编制管理费项目中增加劳动定额测定费，与原《办法》的定额编制管理费费率合并，按定额建筑安装工程费总额的 0.17% 计算，其中劳动定额测定为 0.05% ；定额编制为 0.08% ；定额管理为 0.04% 。

(11) 在建设单位管理费项目下增列设计文件审查费，以定额建筑安装工程费总额为基数，按 0.05% 计列。

(12) 预备费的费率，设计概算由 7% 改为 5% ；修正概算由 5% 改为 4% 计算；施工图预算按 3% 计算不变。

#### 4. 新《办法》对工程造价的影响

新《办法》按建设部 894 号文件规定调整了人工费、间接费的项目划分，并调整相应的费率，按相同的材料预算价格和新旧两种不同的人工单位和费率计算。通过对 8 个建设项目的测算，建筑安装工程费和总造价费用均有所增加。

#### 5. 调整了定额基价

原定额基价即交通部交工发 [1992] 65 号通知公布的《公路工程概算定额》和《公路工程预算定额》中的基价。该基价是按照北京市 1992 年的人工、材料预算价计算的，机械使用费是按照 1990 年交通部公布的《公路工程机械台班费用定额》计算的。

调整后新的定额基价即《公路基本建设工程概算、预算编制办法》附录十一中规定的基价表。该基价表中的基价仍采用原基价所采用的概、预算定额为基础计算的，而人工费、材料费是按交通部 1996 年公布的《公路基本建设工程概算、预算编制办法》附录十中取定的人工、材料预算价格计算的，机械使用费是按照 1996 年交通部公布的《公路工程机械台班费用定额》计算的。

因为有关项目的费用与基价有关，又与编制办法中规定的费率有关，新的《基价表》应与现行的 [1996] 612 号通知公布的《公路基本建设工程概算、预算编制办法》配套使用。

## 第二章 投资估算文件的编制

投资估算是项目建议书和可行性研究报告的重要组成部分，是建设项目经济评价中支出费用的关键部分，是控制工程投资的依据，所以这部分工作既是工程建设的前期工作，又是非常关键的工作。对于多数的情况，我们面临的是进行工可阶段的投资估算的编制工作，所以在本章中仅介绍工可报告中投资估算的有关问题。

### 第一节 工可报告投资估算文件组成

可行性研究报告投资估算文件由封面、目录、估算编制说明及全部估算计算表格组成。

#### 一、封面及目录

估算文件的封面和扉页应按《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》中的规定制作，扉页的次页应有建设项目名称、编制单位及编制人员、复核人员姓名并加盖资格印章、编制日期及第几册共几册等内容。目录应按估算表的表号顺序编排。

#### 二、估算编制说明

估算编制完成后，应写出编制说明，文字力求简明扼要。应叙述的内容一般有：

1. 可行性研究报告的依据及有关文号、依据的资料及比选方案等；
2. 采用的估算指标、费用标准及人工、材料单价的依据或来源，补充指标及编制依据的详细说明；
3. 与估算有关的委托书、协议书、会议纪要的主要内容（或将抄件附后）；
4. 总估算金额，人工、钢材、水泥、木材、沥青的总需要量情况，各建设方案的经济比较以及编制中存在的问题；
5. 其他与估算有关但不能在表格中反映的事项。

#### 三、估算表格

可行性研究报告投资估算应按统一的估算表格计算。

可行性研究报告投资估算封面、目录及估算表格样式

##### （一）扉页的次页格式

|  |
|--|
| <p>××× 公路可行性研究报告投资估算<br/>(K×××+××××~K×××+××××)</p> <p>第 册 共 册</p> <p>编制：(签字并加盖资格印章)<br/>复核：(签字并加盖资格印章)</p> <p>(编制单位)<br/>年 月</p> |
|--|