

# 施工组织设计的基本内容与方法

## 1 基本内容

### 施工组织设计的基本内容

项次	项目	原理和方法要点
1	作用及分类	<p>一个公路工程项目的施工可有不同的施工方案、施工方法、机械设备和不同的施工顺序；工程材料的运输可采用不同的方式和工具进行；工程施工所需的机械设备、仓储、加工场、办公及其它生活等临时设施、水电路等可采用不同的方式布置；开工前的各项准备工作可采用不同的方法解决。施工组织的作用，就是根据设计文件、招投标文件的技术要求，从工程全局出发，考虑影响施工的各种客观条件，亲身公路工程施工的客观规律，拟定工程施工方案，确定施工顺序，制订各工程的施工技术和方法，制订保证工程质量及施工安全的措施，安排工程进度，组织劳动力、机械设备、材料、构件及半成品的供应，对工程施工所需的道路、运输、水电供应、仓储生产及生活设施做出规划和安排，使施工活动能有组织、有计划地进行，实施边疆均衡而紧凑的施工，按期完成施工任务。</p> <p>施工组织设计要根据工程设计阶段及施工阶段进行编制，按设计阶段的不同，施工组织设计分为以下几种，在公路工程项目的初步设计阶段编制施工方案，通常是概略的施工条件分析；在技术设计阶段编制修正施工方案，在施工图设计阶段编制施工组织计划；在施工阶段，由施工单位编制实施性施工组织设计。</p>
2	施工方案基本内容	<p>1、说明</p> <p>（1）施工组织、施工力量的设想和工期安排，关键工程项目的施工方案比较、论证、决策情况；</p> <p>（2）主要工程、控制工期工程和特殊工程采用的施工方案；</p> <p>（3）主要材料的供应、施工机械、设备的配置及临时工程设施的安排；</p> <p>（4）下一阶段应解决的问题及注意事项；</p> <p>（5）劳动力、机械设备、材料及构件等供应计划，列出主要材料、机械设备的名称、单位、总数量及人工数量。</p> <p>2、工程概略进度图</p> <p>根据劳动力、施工工期、施工条件及施工方案按年度和季度进行施工进度概略安排。图中列出工程项目名称、单位、数量，按年度和季度进行施工进度概略安排。图中列出工程项目名称、单位、数量，按年度和季度标示出各项工程施工的起止时间、机动时间、衔接时间等。</p> <p>3、临时工程一览表</p> <p>列出临时工程名称、如施工便道、便桥、施工场地、水电供应设施、通讯设施等。文件中应列出临时工程的地点及桩号、工程项目及数量。</p> <p>4、公路临时用地表</p> <p>列出临时用地的位置及桩号、工程名称、隶属（县、乡、村、个人）关系、面积、土地类别等。</p> <p>施工方案说明列入设计文件第一篇（即总说明书），其余构成设计文件的第十篇（即施工方案文件）</p>

项次	项目	原理和方法要点
3	修正施工方案基本内容	<p>工程项目采用三阶段设计时，在技术设计阶段编制修正施工方案。编制时要根据初步设计审查意见和施工方案说明中提出应进一步解决的问题及注意事项进行编制，其深度及内容介于施工方案和施工组织计划之间</p>
4	施工组织计划基本内容	<p>在施工图设计阶段要编制施工组织计划，其内容由以下文件组成：</p> <p>1、说明</p> <p>（1）初步设计批复意见的执行情况；</p> <p>（2）施工组织、施工期限、主要工程的施工方法、工期、进度及采取的措施；</p> <p>（3）劳动力计划及主要机具使用安排；</p> <p>（4）主要材料供应、运输方案及临时工程的安排；</p> <p>（5）对缺水、风沙、高原、严寒等地区及雨季、冬季施工所采取的措施；</p> <p>（6）对高速公路、一级公路的交通工程及沿线设施施工的协调及分期实施等有关问题的说明；</p> <p>（7）施工准备的意见，如拆迁、用地、修建临时便道、便桥、临时房屋、架设临时供电供水设施等。</p> <p>2、工程进度图</p> <p>图中应列出工程项目名称、单位、数量、劳动力等，按年、月分别绘出各工程项目工期并标出其计划工日数，绘出劳动力安排示意图。</p> <p>3、主要材料计划表</p> <p>文件中列出主要材料的名称、规格、单位、数量、来源、运输方式、按年、季的计划用量等。</p> <p>4、主要施工机具、材料计划表</p> <p>文件中列出机具、设备的名称、规格、数量（台班数、台数）、使用期限（开始和结束时间），按年、季的计划用量。</p> <p>5、临时工程数量表</p> <p>列出各临时工程的地点或桩号、工程名称、工程说明、工程数量等。</p> <p>5、工程临时用地表</p> <p>列出临时用地的位置及桩号、工程名称、土地的隶属关系、长度、宽度、土地类别及数量等。</p> <p>施工组织计划列为施工图设计文件的第十二篇。</p>
5	实施性施工组织计划的基本内容	<p>在公路工程项目施工阶段，在工程开工之前，由施工单位编制的施工组织设计文件称为实施性施工组织设计。编制的前提是施工图设计已获批准、施工单位已经确定、所有施工原则和施工方案已定，施工条件明确。所编制的施工组织设计十分具体，用于指导、控制工程的实际实施，因此必须对工程各分部、分项、各工序和施工队都进行具体的施工进度日程安排和具体的设计。</p> <p>实施性施工组织设计的内容与施工组织计划基本接近，但更具体、更详细，工程进度图按月、旬安排，当以分部工程为施工对象时，应列出各工序的施工延续时间，并编制相应的人工、材料、机具、设备计划等。</p> <p>从施工方案到实施性施工组织设计，后一阶段比前一阶段要求更高、更具体，内容更详细，彼此既独立又相互联系，前一阶段施工组织设计是后一阶段施工组织设计的基础，后一阶段施工组织设计是前一段施工组织设计的深化。</p>

项次	项目	原理和方法要点
6	原始资料调查与分析——自然条件调查	<p>1、地形、地貌 地形、地貌对公路施工的场地建设、场内运输、临时设施等影响很大。通常重点调查公路沿线大桥、隧道、附属加工场、工程困难地段。用于选择施工用地、布置施工平面图、规划临时设施、掌握障碍物及其数量等。</p> <p>2、地质 用以选择路基土石方施工方法、确定特殊路基处理措施、复核地基基础设计及其施工方案，选择自采材料加工料场等。</p> <p>3、水文地质 判断地下水水质及其侵蚀性质和施工注意事项，研究降低地下水的措施、选择基础施工方案、复核地下排水设计。 制定水下工程施工方案、复核地面排水设计、确定临时供水设施等。</p> <p>4、气候条件 (1) 气温 确定冬季施工及夏季防暑降温措施，估计砼、水泥砂浆的强度增长增情况，选择水泥砼、工程路面及砌筑工程的施工季节。 (2) 降雨 确定雨季施工措施、工地排水和防洪方案，确定全年施工的有效作业天数及桥涵下部构造的施工季节。 (3) 风力及风向 用于布置临时设施、确定高空作业及吊装的方案与安全措施。 (4) 其他自然条件 公路工程施工常遇见特殊的施工条件，如地震、泥石流、滑坡等，必须进行有针对性的调查，研究对基础及路基的影响，制定专项施工方案。</p>
7	原始资料调查与分析——施工资源调查	<p>1、筑路材料调查 (1) 外购材料 外购材料的供应及发货地点，规格、单价、可供应数量，运输方式及运输成本。 (2) 地方材料 地方可供材料产地、质量、单价，运输方式、运输距离及运输成本。 (3) 自采加工材料 自采加工材料料场所位置、可开采数量、运距等。</p> <p>2、交通运输条件 工地沿线及邻近地区的铁路、公路、河流的位置，车场、码头到工地的运输距离及卸货、储存能力；费用标准、公路桥梁的最大承载能力，航道的封冻、洪水及枯水期。</p> <p>3、供电、供水、通讯条件 当地水厂供应施工用水的可能性，供水量、水压、水质、水费、输水管道长度。工地自选水源的可能性，其水质、水量、引水方式、投资等。 当地电源供电的容量、电压、电费、停电情况等，如需自行发电，则应了解水及枯水期等。</p> <p>4、劳动力及生活设施 (1) 当地可动用的劳动力数量、技术水平等； (2) 可用作施工的房屋数量、面积、地点等； (3) 工地所在地的文化教育、生活、医疗、治安、消防及资源情况； (4) 环境条件。</p> <p>5、地方施工能力 如当地钢筋砼预制构件厂、木材加工厂、采石场、砼搅拌厂等建筑施工附属企业的生产能力，这些企业满足公路施工需求的可能性和数量。</p>

项次	项目	原理和方法要点
8	原始资料调查与分析 —— 施工单位能力调查	<p>在公路项目设计阶段，如可行性研究报告中未明确施工单位，应向建设单位调查落实施工单位，确定是由专业队伍施工还是由地方队伍承建。对施工单位，主要调查其施工能力，如员工数量及技术素质、技术人员数量及类别、施工机械设备装备水平、单位资质等级及近年来施工业绩等。对于实行招、投标的工程，在设计阶段不可能明确施工单位，但编制施工组织设计时，应从工程设计角度出发，提出最优化的、最合理的意见作为选择施工单位的依据。</p> <p>在施工阶段，施工单位应考察可调动的施工力量，包括本单位自身施工能力和按合同规定允许分包的其它施工能力，作为编制实施性施工组织设计的依据。</p>

## 2 基本组织方法

### 2.1 顺序作业法

#### 2.1.1 基本原理

项目	原理和方法要点
基本原理	<p>顺序作业法是将拟建项目划分成若干段，每段又分成若干个施工过程，按照一定的施工顺序，前一个施工过程完成后，后一个施工过程才开始进行，或前一段工程结束后，后一施工段才开始施工。如桥墩一个一个地修建成路面一段一段的铺筑，都属于顺序作业法，是最基本的，最原始的施工组织方法</p>

#### 2.1.2 施工期限计算

项目	计算公式	符号意义
	<p>由于按顺序进行，因而只能有一个施工队进行施工。若一项工程有几道工序，各工序的作业持续时间为 <math>t_i</math>，则该项工程的施工期限 <math>t</math> 可用以下式计算：</p> $t = t_1 + t_2 + \dots + t_n = \sum_{i=1}^n t_i \quad (22-1)$ $T = \sum t_{i,1} + \sum t_{i,2} + \dots + \sum t_{i,j} \quad (22-2)$ <p>当 <math>m</math> 项工程都完全相同，每项工程的几道工序的作业持续时间 <math>t_i</math> 都相等时，上式可以写成：</p> $T = mnt_i \quad (22-3)$	<p><math>t_{i,j}</math>---第 <math>j</math> 项工程的第 <math>i</math> 道工序的作业持续时间；</p> <p><math>T</math>----完成 <math>m</math> 项全部工程任务的总工期</p>

#### 2.1.3 顺序作业法组织特点

项目	基本内容
组织特点	<p>(1) 不能充分利用工作面去争取，所以工期较长；</p> <p>(2) 不能实现专业队伍施工，机具、设备不能充分利用，不利于提高施工质量和劳动生产率；</p> <p>(3) 施工队和工人不能连续作业，劳动力需要量波动性大；</p> <p>(4) 单位时间内投入的资源数量较少，有利于资源供应的组织；</p> <p>(5) 由于只有一个施工队，施工现场的管理工作比较简单。</p> <p>由此可见，在大规模的现代化施工条件下，顺序作业法只能作为辅助的施工组织方法。对于工程规模小，技术单一，或工期要求相对宽松的小型工程，可考虑顺序作业法组织施工。</p>

## 2. 2 平行作业法

### 2. 2. 1 基本原理

项目	原理和方法要点
基本原理	将拟建工程项目分段或分施工项目，分别组织几个相同的专业施工队，在同一时间的不同空间上同时进行作业，即组织平行作业法。工程项目被划分成多少施工段（或施工项目），就相应地组织多少个专业施工队

### 2. 2. 2 施工期限计算

项目	计算公式	符号意义
计算组织范围内全部工程项目施工期限	<p>由于各施工队同时作业，因此完成整个工程项目的总工期 <math>T</math> 由工期最长的那个施工项目决定，即：</p> $T = \max \{t_j\} \quad (22-4)$ <p>当 <math>m</math> 段工程内容完全相同，每项工程的即道工序的作业持续时间 <math>t_i</math> 都相等时，上式可写成：</p> $T = mt_j \quad (22-5)$	<p><math>t_j</math>---各施工段或施工项目的施工期限，<math>j=1, 2, \dots, m</math>；</p> <p><math>m</math>---划分的施工段（施工项目）数；</p> <p><math>T</math>---完成 <math>m</math> 项全部工程任务的总工期</p>

### 2. 2. 3 顺序作业法组织特点

项目	基本内容
	<p>(1) 充分利用了工作面，争取了施工时间，缩短了施工工期；</p> <p>(2) 不能实现专业队伍施工，机具、设备不能充分利用，不利于提高施工质量和劳动生产率；</p> <p>(3) 施工队和工人不能连续作业，劳动力需要量出现高峰；</p> <p>(4) 单位时间内需要投入的资源成倍增长，现场临时设施相应增加；</p> <p>(5) 现场施工的组织、管理工作复杂。</p> <p>由此可见，只有当施工任务十分紧迫，需突击施工以缩短工期、工作面允许及资源供应有充分保障的条件下，可考虑采用平行作业法组织施工。</p>



## 2.3 流水作业法

### 2.3.1 基本原理

项目	原理方法要点
基本原理	公路工程的流水作业法，是将拟建工程项目划分为若干个施工段，按工序或相同的施工过程分别组建专业施工队，各专业施工队按照一定的施工顺序依次在各施工段上完成各自的施工任务，使拟建项目的施工全过程在时间上和空间上实现节奏、连续、均衡地进行。与其他采用流水作业组织生产的行业不同，公路工程流水作业的表现形式为产品固定、生产者流动。

### 2.3.2 施工期限计算

项目	计算公式	符号意义
计算组织范围内全部工程项目施工期限	$T = (m+n-1) t_j$	<p><math>t_j</math>---各施工段或施工项目的施工期限，<math>j=1、2、\dots、m</math>;</p> <p><math>m</math>---划分的施工段（施工项目）数；</p> <p><math>n</math>---施工队数；</p> <p><math>T</math>---完成 <math>m</math> 项目全部工程任务的总工期</p>

### 2.3.3 顺序作业法组织特点

项目	基本内容
组织特点	<p>(1) 科学、合理地利用工作面，争取了施工时间，工期相对比较合理；</p> <p>(2) 施工队和工人可实现专业施工，可使工人的操作水平提高，更好地保证工程质量，获得更高的劳动生产率；</p> <p>(3) 专业施工队及工人实现连续作业，相邻施工队之间的搭接紧凑；</p> <p>(4) 单位时间投入施工的资源均衡，有利于资源供应的组织工作；</p> <p>(5) 施工有节奏，为文明施工和进行现场施工的科学管理创造了条件。</p>

### 2.3.4 流水作业法的分级

项目	基本内容
分项工程流水作业	分项工程流水作业也称细部流水作业，是在一个专业工种内部按工序组织的流水作业形式。如路基土石方施工的开挖、运土、卸土、空回；水泥混凝土路面施工的清基、支模、制备混凝土拌和物、运输、摊铺、成型等，都属于分项工程流水的组织范围。
分部工程流水作业	分部工程流水作业也称专业流水作业，是在一个分部工程内部，各分项工程之间组织起来的流水作业。如桥梁桩基施工的挖孔、清孔、制作及安装钢筋、灌注混凝土等。
分部工程流水作业	单位工程流水作业也称综合流水作业，是在一个单位工程内部、各分部工程之间组织的流水作业。如路面工程的施工按路基处理、垫层、基层、面层的流程进行；桥梁工程的施工按基础、下部构造、上部构造及桥面系的流程进行等。
工程项目流水作业	工程项目流水作业也称大流水作业或群体工程流水作业。是在若干个相互关联的单位工程之间组织起来的流水作业，最终完成一个项目的施工任务。如将路基工程、桥梁工程、路面工程及其它相关设施施工组织或流水作业，该流水作业计划完成即是整个工程项目施工阶段结束。

2.3.5 基本组织形式

项目	原理和方法要点
流水段法	将施工对象在平面上划分成若干段，各段的施工过程相同、主要工程数量和所需劳动力资源基本相等。组织若干个在工艺上密切联系的专业施工队相继投入施工，各专业队依次从一个施工段转移到下一施工段，以相同的时间重复完成同样的施工作业任务，这样的流水作业法称流水段法
流水线法	根据施工对象的工程特点及施工技术方案，组织在工艺上密切联系的专业施工队按工序搭接关系相继投入施工，各专业队都以某一固定的速度向前推进，即在单位时间内完成同样长度的施工作业任务，这种流水作业法称为流水线法。 流水线法用于线性工程，尤其是线性均匀分布的工程，如路面工程、平原地区的路基工程、地质条件较好的隧道工程、线性交通工程设施、绿化工程等。
分别流水法	若施工对象包含若干个不同的施工过程，或施工过程相同但施工方法、施工期限彼此不同时，首先将各施工过程按流水段法或流水线法分别组织成独立的流水，按后再将这些独立流水按其施工顺序的逻辑关系集资搭接，从而形成整个施工对象的流水。这种流水组织形式称为分别流水法。 由于公路施工项目常常包括路基工程、桥梁工程、涵洞工程、支档结构、路面工程等，其中既有集中工程，又有线性工程，工程量分布很不均匀，因此，一般公路工程的施工进度常常是按分别流水组织制定的。

2.3.6 工艺参数计算

施工过程

<p>公路项目的施工，都由若干个不同种类和的施工过程组成，每一施工过程都有特定的施工工艺。在组织流水作业时，用施工过程和流水强度来表达流水作业法组织施工的开燕尾服顺序及性，这些参数称为工艺参数。</p> <p>施工过程根据施工方法和工艺性质的不同进行划分，它所包括的范围可以是分项工程、分部工程，也可以是单项工程、单位工程，随流水作业的等级而定。根据在工程施工中的作用，施工过程分为制备类、运输类和砌筑安装类三种，由于砌筑安装类施工过程要占用施工对象的空间，因此必须列入流水作业的施工进度计划。划分施工过程时，应注意以下问题：</p> <p>施工过程划分的粗细程度，应以流水作业进度计划的性质为依据。对于实施性的流水作业进度计划，可划到分项工程、工序。对控制性的进度计划，应划分得粗一些，可划分到单位工程，甚至是工程项目。</p> <p>结合所拟定的施工方案划分施工过程。如钢筋混凝土结构的现浇与预制吊装、路基土石方爆破与机械化施工、沥青路面的摊铺机施工与人工施工等，两者划分施工过程的差异是很大的。</p> <p>划分施工过程应重点突出，不宜太细，使流水作业进度计划简明扼要。如路面工程划分到每一结构层即可，各层施工的操作如混合料拌和、摊铺、压实等不必再分。</p> <p>一个流水作业进度计划内的所有施工过程应大致按施工先后顺序排列，所彩的施工过程名称应与现行定额的名称一致。</p> <p>过程的数目，若施工过程为工序，施工过程的数目用 <math>n</math> 表示。通常情况下，流水作业所需组建的专业施工队数目等于施工工序数目。</p>
---

流水强度计算

项目	计算公式	符号意义
机械 作业 流水 强度	$V_i = \sum_{j=1}^x R_j^I S_j^I$	$V_i$ ---施工过 i 的机械作业流水程度； $R_j^I$ ---投入施工过程 i 的第 j 种同类型号机械的台数； $S_j^I$ ---该种型号机械的台班产量定额； $x$ ---投入施工过程 i 的施工机械种类
人工 作业 流水 强度	$V_i = R_i S_i$	$V_i$ ---施工过程 i 的人工作业流水强度； $R_i$ ---投入施工过程 i 的专业施工队的人数； $S_i$ ---专业对工人的平均产量定额；

2. 3. 7 空间参数

项目	内 容
空间 参数 概念	完成任何一项施工任务，都要占用一定范围的空间。在组织流水作业时，用工作面、流水段和施工层这三个流水作业参数表达流水作业在空间布置上所处的状态，这些参数称为空间参数。
工作面	某一专业工种的工人或某种型号的机械在进行施工操作时进行施工操作时所必须具备的活动空间称为工作面。一个专业施工队的工作面就是全部工人和机械进行施工操作所必需的活动空间。 工作面的大小直接影响到施工操作的效率和施工安全。确定工作面时，应考虑人工和机械的产量定额，并遵守施工机械操作规程和有关安全规程的具体规定。
施工段	为了合理组织流水作业，把施工对象在平面上划分成若干个段落，在一定时间内，只有一个专业施工队在一个段落上完成一定的施工过程，这些段落称为施工段。施工段也即是专业施工队在平面上的施工作业空间范围，它保证了各专业施工队在不同的施工范围同时施工而不相互干扰。施工段的数目用 $m$ 表示。 施工段是流水作业的基础条件，划分施工段应遵循以下原则： (1) 各施工段劳动量应基本相等，相差以不超过 15% 为宜； (2) 每个施工段要有足够的工作面，施工机械操作方便，并满足合理的劳动组合要求，既有利于提高工效，又有利于保证施工安全； (3) 应考虑施工对象的结构整体完整性。大型人工构造物以伸缩缝、沉降缝为分段界，一般的工程构造物应在受力最小又不影响结构外观的位置分段； (4) 划分施工段的多少，应考虑施工规模，资源供应、充分发挥主导施工机械的效能等因素，从合理的组织流水作业的角度出发，施工段数目 $m$ 宜大于或等于施工过的数目 $n$ ，即 $m > n$
施工层	路基工程的高填方或深挖路段、高墩桥等施工项目，为了满足操作高度和施工工艺要求，还要将施工段在竖向划分为若干操作层，这些操作层称为施工层。施工层数目用 $r$ 表示。 施工层的划分要根据施工对象的具体情况和施工方法而定。

2. 3. 8 时间参数

流水节拍

一个专业施工队在一个施工段上完成相应的施工任务所需要的作业持续时间叫流水节拍，常用 $t_i$ 表示。流水节拍的大小，直接关系到系列劳动力、材料、机具等资源消耗量的多少，决定着施工进度和施工节奏。 影响流水节拍数值大小的因素有：施工方案、施工段的工程数量、专业施工队的人数或机械台数及每天的作业班次等。为避免专业队转移时浪费工时且有利于施工管理，流水节拍在数值上应是工日的整数倍，特殊情况下为半个工日的整数。
---



## 流水节拍计算

项目	计算公式	符号意义
定额 计算 法	<p>能够投入施工的资源数量已定,定额或专业的实际生产能力已知时,用下式计算:</p> $t_i = \frac{Q}{SR_n} = \frac{P}{R_n}$	<p>Q—一个施工段上某施工过程应完成的工程数量;</p> <p>S---产量定额或每工日、每台班的实际产量;</p> <p>R---专业施工队的人数或机械台数;</p> <p>P---完成该施工过程的任务所需劳动量(工日)或机械量(台班);</p> <p>n---作业班数,可以是单班、双班或三班。</p>
经验 估算 法	<p>当施工采用新工艺、新材料、新技术、新方法时,常常无定额可循,只能根据以往的施工经验估算一个期望时间 D,作为某施工过程在某施工段上的流水节拍,计算公式为:</p> $D = \frac{a + 4c + b}{6}$	<p>D---完成某施工过程在某施工段上的作业持续时间的期望值,即流水节拍;</p> <p>a、b、c---按经验估计的最短时间、阳长时间和正常时间。</p>
工 期 反 算 法	<p>若施工任务紧迫,必须在规定工期内完成施工任务,可采用倒排进度的方法求流水节拍。首先根据要求的总工期 T 倒进进度,确定某一工程的施工作业总持续时间 <math>T_i</math>,再根据施工段数 m 反求流水节拍 <math>t_i</math>:</p> $t_i = \frac{T_i}{m}$ <p>然后检查反算的流水节拍 <math>t_i</math> 是否大于最小流水节拍 <math>t_{\min}</math>, <math>t_{\min}</math> 计算公式为“</p> $t_{\min} = \frac{A_{\min} \mu}{S}$	<p><math>A_{\min}</math> ----专业施工队或机械所需的最小工作面;</p> <p><math>\mu</math> -----单位工作面上所含的工程量含量;</p> <p>S-----产量定额或每工日、每台班的实际产量</p>

## 其它流水参数

项目	内 容
流水 步距	<p>相邻两个专业施工队依次投入流水作业施工,其开始作业时刻的时间间隔为流水步距,用 k 表示。</p> <p>当施工段确定后,流水步距的大小直接影响工期,流水步距越小,则工期越短,反之亦然。确定流水步距时,应考虑正确的施工顺序,合理的技术间歇,适当的工作面和施工的均衡性,一般应遵循以下原则:</p>

	(1) 流水步距要能满足相邻两个专业队在施工顺序上相互制约的关系; (2) 保证各专业施工队都能连续作业; (3) 确保相邻两个专业施工队在开工时间上最大限度地、合理的搭接; (4) 确定流水步距要保证工程质量, 满足安全施工的要求。
流水展开期	从第一个专业施工队开始作业起, 到最后一个专业施工队开始作业止, 其时间间隔为流水展开期, 用 $t'$ 表示。流水展开期过后, 全部专业队都进入流水作业 (当 $m > n$ 时), 每天的各种资源需要量保持不变, 各专业队每天完成相应的工作量, 开始了连续均衡而紧凑的流水作业阶段。流水展开期 $t'$ 的数值等于各流水步距 $k$ 之和。
平行搭接时间	为缩短工期, 在工作面允许的条件下, 在专业完成部分施工任务后, 能够提前为后一个专业施工队提供工作面, 使后者提前进入该施工队段, 两支专业施工队在同一个施工段上平行搭接施工, 这段搭接施工的时间称为平行搭接时间, 用 $C_{j,j+1}$ 表示。例如路基深挖路堑边坡开挖后立即支护, 地质条件较差的隧道衬砌提前介入等, 都可按平行搭接考虑。
技术间歇时间	在组织流水作业时, 不仅要考虑专业队之间的协调配合、施工质量和施工安全等, 有时应根据材料特点和工艺要求, 考虑合理的工艺等时间, 然后下一专业队才能允许进入施工, 这种等待时间称为技术间歇时间, 常用 $Z_{j,j+1}$ 表示。如水泥混凝土的养生、砂浆抹面和油漆待干的时间都是技术间歇时间
组织间歇时间	在流水作业中, 由于施工技术或施工组织的原因, 造成流水步距以外增加的间歇时间称为组织间歇时间, 用 $G_{j,j+1}$ 表示。如施工进行检查、校正, 施工人员和机械的转移等需用的时间都是组织间歇时间

## 2. 4 全等节拍流水

### 2. 4. 1 全等节拍流水特点

<p>根据施工对象的构造复杂和具体施工条件, 以及工作性质等因素, 组织流水作业时, 各流水作业参数之间的关系会呈现不同的特点。针对流水作业参数之间不同的关系, 可分别采用全等节拍流水, 成倍节拍流水, 分别流水和无节拍流水等四种方法组织施工。</p> <p>在组织流水作业时, 如果所胡施工过程在各施工段上的流水节拍彼此相等, 这种流水作业的组织方式称为全等节拍流水。</p> <p>基本特点如下:</p> <p>流水节拍彼此相等, 流水步距彼此相等, 而且两者数值相等, 即 <math>t_i = k</math>、常数, 这是组织全等节拍流水的条件。</p> <p>每个施工过程组织一个专业施工队, 即专业队的数目等施工过程数 <math>n</math>。</p> <p>每个专业施工队都能连续作业, 施工段没有空闲, 实现了连续、均衡而紧凑地施工。</p> <p>全等节拍流水是最理想的流水作业组织形式</p>
---

### 2. 4. 2 施工组织步骤

项 目	计算公式	符号意义
确定施工过程 $n$	首先确定流水作业的起点及流向, 然后分解施工过程, 专业施工队数即为施工过程数。施工过程确定后, 排出它们的先后顺序	$\sum Z_1$ ---若同一施工层内各施工过程之间的所有间歇时间之

确定流水段数 $m$	<p>无施工层、无技术间歇、无组织间歇时， <math>m=n</math></p> <p>有施工层，同时又有组织间歇或技术间歇时，应取 <math>m &gt; n</math>，此时施工段的数目可按下面的方法确定。</p> $(m-n)k = \sum Z_1 + Z_2$ $m = n + \frac{\sum Z_1}{k} + \frac{Z_2}{k}$ <p>若每施工层的 <math>\sum Z_1</math> 都不相同，施工层之间的 <math>Z_2</math> 也不相同，则取其最大值代入下式</p> $m = n + \frac{\max(\sum Z_1)}{k} + \frac{\max(Z_2)}{k}$	<p>和； <math>Z_2</math> --- 施工层之间的间歇时间。 其它符号意义同前</p>
计算流水节拍 $t_i$ 并确定流水步距 $k$	$t_i = \frac{Q}{SR_n} = \frac{P}{R_n}$ $D = \frac{a + 4c + b}{6}$ $t_i = \frac{T_i}{m}$	
计算流水作业总工期 $T$	<p>无施工层时，用下式计算：</p> $T = (m+n-1)k + \sum Z_{j,j+1} + \sum G_{j,j+1} + \sum C_{j,j-1}$ <p>划分施工层时，按下式计算总工期：</p> $T = (mr+n-1)k + \sum Z_1 - \sum C_{j,j+1}$	<p><math>j</math>---施工过程编号，<math>1 \leq j \leq n</math>； <math>Z_{j,j+1}</math> --- 两施工过程之间的技术间歇时间； <math>G_{j,j+1}</math> --- 两施工过程之间的组织间歇时间； <math>C_{j,j+1}</math> --- 两施工过程之间的平行搭接时间； <math>r</math>---施工层数； <math>\sum Z_1</math> --- 第一个施工层中各施工过程之间的技术间歇与组织间歇时间之和。 其余符号意义同前</p>
绘制施工进度图	绘制全等节拍流水作业施工进度图	

## 2. 5 成倍节拍流水

### 2. 5. 1 成倍节拍流水特点

全等节拍流水在施工的连续性、均衡性和节奏性方面具有十分明显的优点。但实际工程施工

的性质和复杂程度不同,有时会出现某些施工过程所需的人数和机械台数超出了施工段上所能容纳的最大数量,从而使施工无法进行。此时,只能减少施工人数和机械台数,这就必然使这些施工过程的流水节拍增长,其结果是无法按全等节拍流水组织施工。如果这些施工过程的流水节拍为其它施工过程流水节拍的整数倍,则可按成倍节拍流水组织施工。

基本特点如下:

(1) 同一施工过程在各施工段上的流水节拍彼此相等,不同施工过程在同一施工段上的流水节拍的彼此不等,但互为整数倍关系,这是组织成倍节拍流水作业基本条件。

(2) 专业段的数目  $n_1$  大于施工过程数  $n$ , 即  $n_1 > n$ 。

(3) 各专业队能保持连续施工,施工段没有空闲,整个施工是连续、均衡的,各专业队按自己的节奏施工。

## 2. 5. 2 施工组织步骤

项 目	计算公式	符号意义
确定施工过程	首先确定流水作业的起点及流向,然后分解施工过程,专业施工队数即为施工过程数。施工过程确定后,排出它们的先后顺序	
确定流水段数 $m$	划分施工段如下: 不分施工层时,按前述划分施工段的原则确定施工段数 $m$ ; 划分施工层数,每层的施工段数按下式计算: $m = n_1 + \frac{\max(\sum Z_1)}{k} + \frac{\max(Z_2)}{k}$	$n_1$ ---专业队的总数; $k$ ---成倍节拍流水的流水步距。 其余符号同前
计算流水节拍 $t_1$	注意使各流水节拍之间形成整数倍的关系: $t_1 = \frac{Q}{SR_n} = \frac{P}{R_n}; t_1 = \frac{T_1}{m}$	符号意义同前
确定流水步距 $k$	流水步距 $k$ 为施工过程流水节拍数值之间的最大公约数	
计算各施工过程的专业队数 $b_j$ 和专业施工队总数 $n_1$	$b_j = \frac{t_{i,j}}{k}$ $n_1 = \sum_{j=1}^n b_j$	$t_{i,j}$ ---专业队的总数; $b_j$ ---成倍节拍流水的流水步距; $j$ ---施工过程编号, $1 < j < n$ 。 其余符号意义同前
计算流水作业总工期 $T$	$T = (mr + n_1 - 1)k + \sum Z_1 - \sum C_{j,j+1}$	$r$ ---施工层数,不分层时 $r=1$ ; 其余符号意义相同
绘制施工进度图	绘制成倍节拍流水作业施工进度图	

2. 6 分别流水与无节拍流水

2. 6. 1 分别流水

分别流水基本特点

为了便于公路施工的组织管理,施工过程的流水节拍一般要求是整天数。任何一个施工项目的各施工过程的流水节拍都能找到一个最大公约数 1。当流水步距  $k=1$  时,虽然也能按前述方法组织成倍节拍流水作业,但大多数情况下是无法实施的。例如,施工段数太长 ( $m$  远小于  $n_1$  时),使过多的专业队不能尽快进入流水作业,造成窝工;又如,当没有流水节拍为 1 时的施工过程时,需要组织更多的专业施工队,必然造成人工、机具的投入数量的增加。由此可见,只有当成倍节拍流水的流水步距  $k > 1$  时,才能充分发挥作用。当  $k=1$  时,从技术,经济方面综合考虑,一般采用分别流水法组织施工。

基本特点如下:

- (1) 同一施工过程在各施工段上的流水节拍和彼此相等。不同的施工过程在同一施工段上的流水节拍彼此不等,各流水节拍之间不存在大于 1 的整数倍关系,这是组织分别流水作业的前提条件;
- (2) 专业队的数目等于施工过程的数目  $n$ ,即每一施工过程值组织一个专业施工队;
- (3) 各专业队始终能保持有节奏地施工;
- (4) 施工队有发生空闲的情况

施工组织步骤

项 目	计算公式	符号意义
确定施工过程	首先确定流水作业的起点及流向,然后分解施工过程,专业施工队数即为施工过程数。施工过程确定后,排出它们的先后顺序	
确定流水段数 $m$	按前述划分施工段的原则和方法确定	
计算流水节拍 $t_i$	根据值判断是否为分别流水	
确定流水步距 $k$	(1) 当后一施工过程的流水节拍 $t_{i+1}$ 较小时,即 $t_{i+1} < t_i$ 时流水步距 $k_{j,j+1}$ 用下式计算: $k_{j,j+1} = m(t_i - t_{i+1}) + t_{i+1}$ (2) 当 $t_{i+1} \geq t_i$ 时,用下式计算: $k_{j,j+1} = t_i$	$k_{j,j+1}$ ---第 $j$ 专业队与地 $j+1$ 专业队之间的流水步距; 其余符号意义同前
计算流水作业总工期 $T$	$T = \sum_{j=1}^{n-1} k_{j,j+1} + mt_i^e + \sum Z_1 - \sum C_{j,j+1}$	$t_i^e$ ---最后一道施工过程的流水节拍; 其余符号意义同前
绘制施工进度图	绘制分别流水作业施工进度图	

2. 6. 2 无节拍流水

无节拍流水基本特点

- (1) 同一施工过程在各施工段上的流水节拍彼此不等,不同施工过程在同一施工段上的流水节拍也彼此不等,这是组织无节拍流水作业的条件;
- (2) 各专业队数目等于施工过程数目  $n$ ,即按施工过程组织专业施工队;
- (3) 各专业队能保持连续施工,但没有固定的节奏;



(4) 施工段有发生空闲的时候, 如不允许发生空闲, 专业施工队就不能实现连续施工, 两者不能兼顾

#### 施工组织步骤

项 目	计算公式	符号意义
确定施工过程	首先确定流水作业的起点及流向, 然后分解施工过程, 专业施工队数即为施工过程数。施工过程确定后, 排出它的先后顺序	
确定流水段数 $m$	按前述划分施工段的原则和方法确定	
计算流水节拍 $t_i$	按前述划分施工段的原则和方法确定	$k_{j,j+1}$ ---第j专业队与第j+1专业队之间的流水步距;
确定流水步距 $k$	用累加数列法(也称最大差法)计算, 步骤如下: (1) 根据专业队在各施工段上完成某施工过程的流水节拍, 求累加数列; (2) 根据施工顺序, 相邻两施工过程的累加数列错位相减; 相减结果中的最大差值即为所求的流水节拍 $k$	
计算流水作业总工期 $T$	$T = \sum_{j=1}^{n-1} k_{j,j+1} + \sum_{i=1}^m t_i^e + \sum Z_1 + \sum G - \sum C_{j,j+1}$	$t_1^E$ ---最后一道施工过程的流水节拍;
绘制施工进度图	绘制无节拍流水作业施工进度图	其余符号意义同前。。

#### 公路施工组织设计文件编制

##### 3. 1 编制依据、程序及注意事项

项次	项目	基本原理及方法
1	编制依据	(1) 设计文件即合同文件; (2) 工程设计文件; (3) 自然条件调查资料; (4) 各种定额及技术规范; (5) 施工时可能调用的资源; (6) 类型相似或相近项目的经验资料; (7) 其它资料
2	编制程序	(1) 分析设计资料, 了解工程情况, 进行调查研究。 (2) 提出施工整体部署, 选择施工方案和施工方法; (3) 编制施工进度图, 即安排各项工程的施工进度; (4) 计算人工、材料、机械设备需要量, 编制人工、材料、机械设备供应计划; (5) 编制临时工程计划; (6) 工地运输组织; (7) 布置施工平面图; (8) 计算技术经济指标; (9) 编写施工组织设计说明书
3	注意	(1) 根据工程特点, 重点解决施工中存在的主要矛盾;

	事项	(2) 认真、细致做好工程排队工作，理解各项工程施工的先后顺序； (3) 施工展开的进行方向应注意技术、物质和生活资料的补给，为工地运输创造条件； (4) 留有余地，便于调整。
--	----	--

### 3.2 工程进度图的作用、内容及编制步骤

项次	项目	基本原理方法
1	作用	在已定施工方案的基础上，对各项工程的施工时间和施工顺序作出具体安排，力求以最少的人工、材料等技术物资投入，保证在规定工期内完成质量合格的单位工程的施工任务。工程进度图的作用主要是控制单位工程的施工进度、确定单位工程的各个施工过程的施工顺序、施工作业持续时间及相互衔接、空插的配合关系。是编制季度、月份施工计划和各种资源需要量计划的依据。
2	内容	(1) 主要工程的工程数量及分布情况； (2) 各施工项目的施工期限，即项目开始和结束的时间； (3) 施工项目的施工顺序及衔接情况，专业施工队之间的相互配合，调动安排； (4) 施工平面布置图； (5) 劳动力的动态需要量图。
3	编制步骤	(1) 确定施工方案和施工组织方法； (2) 划分施工项目； (3) 计算工程量及劳动力需要量； (4) 计算各施工项目的作业持续时间； (5) 初步拟定工程进度； (6) 检查和调整工程进度
4	编制注意事项	(1) 安排工程进度时，应注意扣除法定节假日，并充分估计因气候或其它原因造成的停工时间； (2) 注意施工的季节性； (3) 由于影响公路施工的因素很多，安排进度时应保证重点、留有余地、方便调整； (4) 注意各种施工间歇时间； (5) 对初步方案进行优化时，注意外购材料和各种设备分批到达工地的事同日期。

### 3.3 资源需要量计算

项次	项目	计算原理
1	劳动力需要量	根据施工进度图，将每天所有施工项目所需的人工数全部累加起来即得到当天的劳动力需要量。制定劳动力计划时以每个月或季度为单位统计，作为组织施工工人进场和准备临时生产、生活设施的依据。 劳动力需要量的高峰值与施工期间的平均值之比为劳动力不均匀系数，该系数大于或接近 1
2	材料需要量	主要材料计划的编制与劳动力需要计算相同。以月份或季度为单位编制
3	设备需要量	主要机械设备计划的编制与劳动力需要量计算相同。以月份或季度为单位编制。

### 3.4 临时设施组织

项次	项目	计算公式	符号意义
1	加工	预制构件、钢筋、木工的加工场地面积为：	A---所需建筑面积

	场面积	$A = \frac{KQ}{TS_a}$ $A_r = NA$ $N = \frac{Q_c K_c}{T_c R}$	Q---加工总量, $m^3, t$ 等; K---生产不均匀系数; T---加工总工期, 月; S---每 $m^2$ 场地的月平均产量; a---场地或建筑面积利用系数; $A_r$ ---混凝土搅拌站面积, $m^2$ ; N---搅拌机台数, 台; A---每台搅拌机所需面积, $m^2$ ; $Q_c$ ---混凝土总需要量, $m^3$ $K_c$ ---不均匀系数, 取 1.5 $T_c$ ---混凝土工程施工总工作日; R---混凝土搅拌机台班产量, $m^3$ /班
2	临时仓库组织	确定建筑材料储备量: $P = T_e \frac{KQ_i}{T}$ 确定仓库面积: $A = \frac{P}{qk_1}$	P---材料储备量, $m^3$ 、t等; $T_e$ ---储备期, $T_e \geq 10d$ ; $Q_i$ ---材料、半成品需要量; T---有关项目施工的总工作日; K---生产不均匀系数; K=1.2~1.5; $K_1$ ---仓库利用系数; $K_1=0.5\sim0.8$ ; q---每 $m^2$ 仓库存放的材料数量
3	临时房屋	$A=NP$	A---所需建筑面积; N---工地人数; P---建筑面积指标;
4	临时供电	工地用电量为: $P = 1.05 \sim 1.10 \left[ \frac{\sum P_1}{\cos \phi} + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4 \right]$	P---用电总量, kv.A; $P_1$ 、 $K_1$ ---电动机额定功率, KW, 需要系数, $K_1=0.5\sim0.7$ ; $P_2$ 、 $K_2$ ---电焊机额定功率, kW, 需要系数, $K_2=0.5\sim0.6$ ; $P_3$ 、 $K_3$ ---室内照明容量 kW, 需要系数, $K_3=0.8$ ; $P_4$ 、 $K_4$ ---室外照明容量 kW, 需要系数, $K_4=1.0$

#### 4 施工平面布置图

##### 4.1 施工总平面图

项次	项目	基本内容
1	作用	解决整个工地在施工期间所需的各项设施、管理机构、永久设施在

		空间上的关系，是整个拟建项目施工场地的总体规划布置图。
2	主要内容	(1) 拟建公路工程项目的主要工程内容； (2) 为工程施工服务的临时设施及具体位置； (3) 施工管理机构驻地位置； (4) 重要地形地物； (5) 其它与施工有关的内容。
3	表现形式	(1) 根据公路路线的实际走向按比例绘制具有直观、位置准确等特点； (2) 将公路路线绘制成水平直线，各绘制要点平面位置以路中线为基准做相对位移，只能表示图中各要点与路线的相对位置，但可以彩不同的纵横向比例关系

#### 4. 2 施工场地布置图

项次	项目	基本内容
1	作用	公路工程中的大型或技术复杂的施工项目，由于施工五一节多，需要组织较多的人力、机械设备等，施工过程中需要采用施工场地布置图形式表明施工作业现场、辅助生产设施、办公和生活等区域的布置情况。
2	注意事项	(1) 在满足施工要求的前提下，尽可能紧凑布置，充分利用场地； (2) 施工区、辅助生产区、生活区的合理划分和布局，既要有利于施工的管理，又要避免相互干扰； (3) 作业场地的布置要符合工艺流程，最大限度缩短工地内运输距离，在保证工程顺利进行的前提下尽量养活临时设施； (4) 必须符合劳动保护、安全生产的要求，有利于防洪、消防、防盗等。

#### 4. 3 其它局部平面图

项次	项目	基本内容
1	作用	高速公路、特大桥、长大隧道等大型工程项目，施工期限通常都较长，施工管理工作量大，与主体工程施工配合的单位较多，为使施工在整体上协调配合，应制定与主体工程施工场地布置图配套的其它局部平面图
2	种类	(1) 沿线砂石料场平面布置图； (2) 大型附属企业平面布置图； (3) 主要施工管理机构平面布置图； (4) 临时供水、供电、供热等基地及管线平面布置图； (5) 大型他储基地主要设施及物资平面布置图。