

内 容 简 介

《铁道工程》是为铁路高等学校非铁道工程专业（如铁道运输管理、技术经济、物资管理、铁路桥梁、铁路隧道、铁道航空测量、铁路工程地质等专业）编写的试用教材。由于各专业的要求不同，故将《铁道工程》教材分为《铁路工程建筑物构造》、《铁路工程施工》、《铁路选线设计原理》三册出版。每册教学时数为40学时左右。

《铁路工程施工》共分六章。内容有：第一章主要介绍施工程序、施工组织管理工作和施工技术概述；第二章至第五章主要介绍路基工程、桥涵工程、隧道工程及轨道工程的施工方法和主要工序以及各项工程的施工组织设计；第六章主要介绍全线性的施工组织设计。

高等学校试用教材

铁 路 工 程 施 工

北方交通大学 苗大维 关燮如 主编

中国铁道出版社出版、发行

责任编辑 李云国 封面设计 王毓平

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/32 印张：7.75 插页：1 字数：178千

1989年5月 第1版 第1次印刷

印数：1—4,000册 定价：1.75元

目 录

第一章 铁路施工总论	1
第一节 施工工作程序	1
第二节 铁路施工组织管理工作	2
第三节 施工技术概述	11
第二章 路基工程施工	17
第一节 路基施工综述	17
第二节 路基土石方调配	18
第三节 路基土方机械化施工	22
第四节 特殊施工条件下的土方施工	26
第五节 石质路基爆破施工	28
第六节 路基工程施工组织设计	32
第三章 桥涵工程施工	38
第一节 桥梁基础施工	38
第二节 桥梁墩(台)施工	49
第三节 桥跨施工	54
第四节 涵洞和地道桥施工	70
第五节 桥梁工程施工组织设计	73
第四章 隧道工程施工	75
第一节 隧道开挖方法	75
第二节 隧道施工基本作业	84
第三节 隧道施工辅助作业	94
第四节 隧道施工组织设计	97
第五章 轨道工程施工	100
第一节 施工准备工作	100
第二节 轨排生产	101
第三节 轨排铺设	104
第四节 铺碴整道	106
第六章 全线性施工组织设计	109
第一节 新线施工组织设计	109
第二节 既有线改建工程施工组织设计的特点	114
第三节 铁路电气化工程施工组织设计特点	117

第一章 铁路施工总论

铁路施工，是根据铁路基本建设计划或承包合同确定的任务，按照铁路设计图纸的要求，把铁路建筑物建造起来，并把有关的机械设备安装起来的工作，是完整的建筑安装过程，是完成固定资产的物质生产活动。

施工是特殊的生产过程，铁路施工包含十分复杂的工作内容，“站前”、“站后”等基本工程种类多，为施工服务的临时工程和辅助设施工作量庞大，开工前须有周密的施工准备，完工又有严格的竣工验收手续。建设新线、改建既有线、增建第二线、铁路电气化等，又各有不同的施工条件、施工环境和不同的施工技术与管理特点。

所有这些工作，必须按照严格的、科学的工作程序组织、开展起来，才能有条不紊，保证质量、工期合理、文明施工，达到最好的经济效益。

第一节 施工工作程序

施工程序是施工全部过程必须遵循的客观规律，违背施工程序就是违背客观规律，会使施工遭受挫折。过去，某些工程成本高、质量差、施工周期长、工程不配套、迟迟不能形成生产能力，迟迟不能交付使用，主要问题往往是由于没有坚持按施工程序施工。

施工程序可以归纳为接受任务、开工前规划组织准备、开工前现场条件准备、全面施工、竣工验收交付使用等五个阶段。各个阶段必须作好技术管理、现场组织、物资供应、费用计算等系统的保证、服务工作。

一、接受任务阶段

施工企业的施工任务有两种来源，一是接受上级主管单位的指令性计划任务，一是经上级主管部门同意、参加竞争、自行对外承揽的任务。凡是接受的施工任务，都应首先确认该工程项目是否已列入国家投资计划，是否已有批准的初步设计或扩大初步设计文件，否则应一律不予承担。

二、开工前规划组织准备阶段

接到任务，首先应该进行对任务的摸底工作，了解工程内容、建设规模、特点、期限，调查建设地区的自然、经济和社会等情况，进行统筹规划。然后，和建设单位签订建筑安装施工合同或协议。根据合同或协议和批准的设计文件，编制综合实施性施工组织设计，并组织施工先遣队伍进入施工现场。

三、开工前现场条件准备阶段

接到设计文件和技术资料，并和设计单位进行交接桩后，经过全面的线路复测工作，从而进入施工现场的开辟准备阶段，在此阶段主要进行下列工作：

办妥土地征购和租用手续，拆迁、清理完毕地面和地下障碍物。

平整场地，修通施工便道、通信和电力线路以及供水排水网络。亦即习称的“三通一平”工作。

修建生产、生活等施工用房。

建立材料基地、预制构件厂等辅助设施。

组织物资供应工作，落实主要材料和设备指标。

组织劳动力、机具、物资的陆续进场。

编制单位工程的实施性施工组织设计。

编制施工预算。

编制施工计划、作业计划和物资供应计划。

四、全面施工阶段

上述各种施工准备工作基本完成，就基本上具备了全面开工的条件，就可以向上级主管机构和建设单位提出“开工报告”。经批准，即可全面开工。

在展开全面施工的过程中，必须抓好技术资料的供应和物资供应，建立和执行各种责任制，严格履行经济合同、实行统一指挥，施行科学管理和文明施工。要遵循技术程序，要按照施工组织设计部署，要因地制宜地采用新技术、新工艺和先进施工方法，在保证安全的基础上，力争确保质量、把握进度、创造经济效益。

整个施工过程应有严密的过程管理，要严格按照施工规范和操作规程施工，执行隐蔽工程验收、中间交工和质量检查制度，实行定额管理、加强材料和机具设备的管理，抓紧单位工程收尾和结算工作，贯彻经济核算制、开展经济效果分析。要按照计划管理的安排和控制，要依靠技术管理的指导和保证。

五、竣工验收交付使用阶段

竣工验收交付使用是施工最后阶段，是施工产品的“交货”过程。验收以前，施工单位还应备好交工验收资料，并按照“施工验收规范”逐项地进行自身的“预验收”，对于设备安装工程则进行单机或局部的试运转、并作好试运转记录。正式验收交工进程是从单位工程到全部建设项目，由建设单位主持、组成验收委员会或小组认真进行，签发验收合格证书。

第二节 铁路施工组织管理工作

铁路工程种类繁多，为建成这些工程所须进行的组织和管理工作的复杂众多，难以尽举，一般按组织施工的三个过程而被分为三个部分加以研究，它们是：为顺利开工所必须事先做

好的施工准备工作，为组织开展全部基本工程的施工过程而进行的基本过程管理工作、即施工基本工作，检验建成工程的施工质量、全面考核基本建设成果的竣工验收工作。

一、施工准备工作

（一）施工调查

施工单位在接受任务或中标通知后，应即组织施工人员进行调查，以现地核对设计文件，了解施工条件，为提出改善设计的建议、编制施工组织设计和施工预算、组织施工等提供基础资料。调查内容主要包括：

1. 核对设计文件以视其与现场实际是否相符，发现设计中可能存在的问题。
2. 了解全线工程的分布情况、地形地质特征、重点工程地点的施工场地布置条件、以及水文和气象方面的资料。
3. 调查砂石料源情况，寻求可供开采的砂石产地，研究其质量、产量和运输条件。地方上能够供应的砂石料的数量、价格和供应方式。
4. 当地能够供应的建筑材料，电力、交通运输能力，可资利用的施工机械的能力和经租条件，可资利用的机械加工能力等。
5. 当地可资利用临时劳动力的工种、人数、工资标准情况，沿线能分包工程施工的施工企业的能力和信誉。
6. 当地生活、生产用水的水源、水质、水量情况，生活供应条件，邮电、商业网点分布，可资利用的通信设施、民房面积及其租用条件、民风习俗，防疫和治安情况。
7. 当地政府有关征地补偿和拆迁建筑物的规定及拆迁单位的条件要求和费用要求。

（二）线路复测*

施工单位在接到设计文件后，应即根据设计单位移交的定测中线桩、水准基点、线路平面图、线路纵断面图等，开展全线的线路复测工作，主要工作内容是：

1. 复核线路转向角；
2. 测设曲线；
3. 复核、调整夹直线各转点间的直线桩和长度；
4. 复核中线加桩的高程；
5. 复核水准点高程，进行全线的水平闭合；
6. 增设水准点；
7. 增设控制点的护桩。

（三）购地和拆迁

购地拆迁工作政策性强，涉及国家、集体、个人三者的利益，关系到被征单位或个人的生产或生活，《国家建设征用土地条例》规定，征地必须按《条例》办理，不能直接向农村购地、租地，而应统由县、市土地管理机关按《关于征用土地费实行包干使用暂行办法》办理。办理的程序一般如下：

1. 由建设单位和设计部门向拟征地的县、市土地管理机关申请选址定点；
2. 由建设、施工单位及土地管理机关共同核对设计用地图表及说明书；

* 本节中涉及的一些属于线路平、纵面方面的名词、术语，都在铁路选线设计原理一册中有专门的阐述。

3. 由建设单位与土地管理机关协商,拟订征地、拆迁补偿、安置方案,签订初步协议书;

4. 由建设单位、土地管理机关按《条例》规定的审批权限,报省、市、自治区或国务院审批;

5. 由建设单位、土地管理机关对已批准用地范围内的建筑物和附着物进行丈量登记、按当地政府有关政策规定,签订补偿、安置协议;

6. 施工单位合理使用已批准范围内的土地,处理好农田水利、交通道路、排灌设施、治理三废等问题;

7. 最后,由施工单位提出末次调整范围内的用地界限图,补偿安置费用帐单以及用地批准文件等,形成用地竣工文件,移交县、市和建设单位存档。此外,并应埋设界桩。

(四) 编制施工组织设计

施工组织设计是对所建工程(全线工程或单位工程)的施工总体部署,是统筹全局、控制全局、指导全面工作的重要手段。只有在通过周密的施工调查研究的基础上、借助于施工组织设计的编制,合理安排工期和施工顺序,正确决定施工方法,及时提出劳动力、材料、机具设备的供应计划,经济合理地解决好大型临时工程和施工辅助设施需要,才能使施工有条不紊,均衡有序,质量优良,确保工期,降低成本,取得好的经济效益。

施工组织设计不仅是组织、指挥、掌握施工的手段,也是编制预算必不可少的依据,更是编制年度施工计划的出发点。因此,编制施工组织设计是一项不可或缺的施工准备工作。没有编制施工组织设计的工程,不能批准开工。

当然,随着施工实施的开展,实际情况逐渐和施工组织设计的安排会产生差距,这是正常的,因此,在施工中又需要对施工组织设计进行必要的调整。

施工组织设计是按不同管理层次、层层编制,层层指导与制约,又层层保证实施的。铁路施工企业按如下层次编制:

1. 指导性施工组织设计

指导性施工组织设计是指导铁路工程局全局或一个建设项目施工的总体部署,是工程局所属工程处(队)编制综合性施工组织设计和单位重点工程实施性施工组织设计的依据,也是编制全局年、季度施工计划和年度施工组织设计的依据。

2. 综合性施工组织设计

综合性施工组织设计是工程局所属工程处(队)编制处属范围内所管辖工程的施工组织设计,它应上保局指导性施工组织设计的实现,下作下属单位编制单位工程实施性施工组织设计和年、季、月度施工计划的依据。

3. 单位工程实施性施工组织设计

单位工程实施性施工组织设计是工程处所属段、队具体组织、指导施工的文件,是编制施工图预算,月、旬作业计划和进行技术交底的依据,一般以单位工程为单位进行编制,但对于工程量小、工期短的零小工程,则可按一群相邻同类工程合编一个设计,进行流水施工。

(五) 编制施工图预算

根据《铁路基本建设工程设计概算编制方法》规定,铁路设计单位只进行设计概算的编制,甚至在施工图设计阶段,设计单位也只进行投资检算。因此,根据施工图设计数量和部颁预算定额编制施工图预算的工作,是施工单位在施工准备阶段进行的重要准备工作之

一。

实行这一办法时，铁路基本建设工程采用议价定标或招标投标的方式，在概算投资额范围内，与铁路施工企业建立承包关系，包干施工。施工企业则对所属施工单位实行建筑安装工程费的分劈包干。施工单位在分劈概算包干价值的控制范围内，编制施工图预算。企业按概算或标价向建设单位结算工程价款，按施工图预算对内进行拨款和核算。

施工单位在施工准备中应根据审定的施工图预算、结合企业的实际情况，编制施工预算（或成本计划），作为企业内部核算的依据，以加强经营管理，搞好经济核算。

（六）临时工程的修建

铁路工程往往分散在地旷人稀、缺乏既有生产设施和生活设施的广阔范围内，一切生产与生活条件，绝大部分都必须由施工单位自己解决，施工单位必须在施工准备期间，修建为施工服务的各类临时工程。临时工程名目繁多，数量甚大，被划分为“大型临时设施”和“小型临时设施”两类。

1. 大型临时设施

为工程运输和建立施工用厂、场修建的铁路便线、便桥和铁路岔线。

通往各重点工程、各工程单位驻地、各种厂、场、所而修建的汽车运输便道，及其相关的渡口、码头、浮桥、栈桥、地道等建筑物。

临时通信干线。

临时集中发电站、变电所；临时电力干线。

为特殊缺水地区解决工程用水而铺设的临时给水干管路。

轨节拼装场。

钢梁拼装场。

成品预制厂。

大型道碴场。

在既有线技术改造工程和扩建复线工程中所必须进行的过渡过程。

2. 小型临时设施

施工及临管所需的临时生活房屋，包括宿舍、食堂、锅炉房、浴室、职工家属房等，公共及文化教育房屋，如图书室、广播室等；

生产及办公用房、如办公室、发电房、空压机房、成品厂厂房，材料厂、库，堆料棚，临时站房、货运室等；

从运输便道干线通往中小桥、涵洞，工程处、段、队料库及车库的便道引入线；

工地范围内和场内的运输便道、轻便轨道、吊车走行线、施工便桥；

由干线引入工地和驻地的通信引入线、电力线、给配水管路；

临时给水设备（如水源、水塔、水池等）；

临时给煤、给砂、给油，清灰设备；

临时信号，临时站场设备。

临时工程都是在施工完成后要废弃的工程，应尽一切可能节省其开支，下列一些措施往往是行之有效的；

提前修建设计中原就应建的某些正式工程，供施工中利用；

利用地方条件，租用地方设施，以减少自建临时工程的需要；

利用旧料进行临时工程；

临时借用正式工程的材料。

二、施工基本工作

施工基本工作是为组织、开展全部铁路基本工程的施工过程而进行的基本过程管理工作，是从施工准备之后到竣工前整个阶段内的全部生产管理工作。

铁路基本工程是指铺轨前（包括铺轨）必须完成的（即习称的站前工程），工程以及可以在铺轨后完成的（即习称的站后工程）工程。前者包括路基、桥涵、隧道、轨道工程，后者为正式运营所需的包括房屋、给排水、通信、信号及电力工程。是专业性很强的专业工程。

本册将主要介绍各类站前工程的施工方法，以及通用于这些专业工程中的通用工程的施工技术。铁路工程中最为广泛涉及的通用工程是土方工程、石方工程、钢筋混凝土工程及砌石工程。

施工基本过程管理主要包括下列生产管理工作：

（一）计划管理工作

编制施工计划是为了合理组织施工，对本单位的人力、物力、财力和各种客观因素进行综合平衡，充分发挥既有施工能力，调动单位内各方面的积极性，保证施工任务的有效实现。

施工计划包括年度计划、季度计划和月、旬作业计划。年、季度施工计划是以按期竣工投产为目标而制订的行动计划，作业计划则是保证均衡地实现季度计划的实施性计划。

工程局负责全局的年、季度计划的编制和管理，以年度计划为主；工程处负责全处的年、季、月度计划的编制和管理，以季度计划为主；工程段负责全段的季、月度计划的编制和管理，以月施工计划的编制和实施为主，同时还要做好旬、日作业计划的编制工作。各类计划间是以日保旬、以旬保月、以月保季，以季保年的层层保证关系。

（二）技术管理工作

施工技术管理是对施工生产中的技术性工作进行一系列组织和控制活动的总称，是采用科学的方法和严格的制度，对施工中的技术因素如设计图纸、技术力量、技术方案、技术检验、技术操作、技术革新等，进行合理的组织和安排的工作。

施工技术管理的目的是要保证实现对施工生产的技术要求和技术标准；是为了执行国家的技术政策，保证工程质量，不断提高施工企业的科学技术水平。

施工技术管理工作主要包括下列内容：

1. 组织对施工图纸的了解，学习和会审；
2. 对参与施工的有关人员进行技术交底，明确任务特点、技术要求、主要施工方法、技术措施、质量标准、安全措施、规范要求、操作规程等；
3. 进行材料和构件的试验检验，不断提高试验与检验工作质量，确保工程材料、构件、设备的质量；
4. 工程质量的检查和验收工作；
5. 系统地积累施工技术资料和各種经验总结，分析资料，建立工程技术档案；
6. 建立技术责任制度，明确各级技术人员的职责范围，使其各司其事、各负其责；
7. 加强科学研究和技术情报工作，推动技术革新和技术改造活动；

8. 贯彻执行和制订各种技术标准和技术规程，建立正常的生产技术程序；

9. 制定结合施工对象具体实际的、为提高质量、节约消耗、降低成本、加速施工的施工技术措施计划。

（三）质量管理工作

质量，就基本施工过程管理范畴言，系指产品质量，即建筑物的施工质量。若就施工企业全企业生产管理范围言，则除指产品质量外，还包括企业的工作质量，其管理工作称为全面质量管理。

产品质量是指所完成的产品对规定技术标准和技术条件的符合程度。质量管理就是对产品进行检验、控制和提高、使之达到规定规格要求。

在施工过程中，施工质量除通过各种技术管理工作的保证外，还进行如下的质量控制与检查工作：

1. 在各级施工机构中都分别设置质量监察机构或质量监察人员，监督检查施工单位和人员对有关保证质量的方针政策、规章制度、命令措施的贯彻执行；进行工程质量的定期和经常检查、尤以对隐蔽工程的检查签证；参加并督促对质量事故的调查分析处理工作；参加质量等级评定、竣工预验及验收交接工作；签证验工报表；建立和贯彻各种质量制度，例如隐蔽工程检查制，测量双检制，质量挂牌制，定期质量检查制，质量评定制等；

2. 按时上报各种工程质量情况，例如“工程质量及事故情况报告表”；

3. 验工计价质量签证；

4. 评选优质工程；

5. 收集质量数据，应用数理统计方法，进行质量分析工作，预防质量事故。

（四）施工调度工作

施工调度是施工中的指挥工作，是组织、推动、协调各个工作环节、各个职能部门、各路施工队伍的中枢。它是按照施工组织设计正确施工，实现施工计划和工程合同的必不可少的重要手段。它的工作内容主要包括下列各项：

1. 随时检查、掌握施工进度情况，发现问题，排除障碍，解决问题。

2. 检查、督促各职能部门对材料、机具、运输车辆、构件、成品，以及劳动力的及时供应；

3. 迅速准确地做好上情下达、信息反馈工作，及时传达领导的决定，发布调度命令，定期填报各种调度报告和报表。定期召开调度会议；

4. 督促做好施工现场平面布置、管理工作，保持现场的施工秩序和清洁整齐，实现文明施工；

5. 做好天气预报工作，协助施工现场做好防寒、防冻、防暑降温、防雨、防汛、防风等工作。

（五）安全管理工作

安全施工是指施工中职工的安全和健康，机械设备的安全使用，物资的安全保护等工作。没有安全的施工环境，便不可能发挥出群众的积极性，也就不会有高效率。

安全管理工作主要包括下列内容：

1. 施工领导人首先要牢固树立“安全第一、预防为主”的思想，“管生产就须管安全”、在计划、布置生产的同时，必须提出安全措施和安全要求；在重大的施工、技术决策中，都必须包括有关安全的内容；

2. 在各级施工机构, 从上到下地设立安全监察机构或安全检查人员, 除进行经常性的安全检查外, 并作定期性的安全大检查, 发现安全隐患, 应指定专人负责、限期改正。

3. 建立各级、各类安全生产责任制度, 责任到人, 明确各个岗位的安全生产责任。例如: 安全生产挂牌制, 安全负责人佩带标志制, 机械操作证定期复查制, 施工项目和工点安全负责人制等;

4. 实行普遍的安全教育、新工人上岗首先进行上岗前安全教育; 起重、焊接、爆破等特殊专业工人, 必须进行专业安全技术培训, 考试合格, 发证后方准上岗操作; 调换新工种、采用新工艺、使用新设备, 都要事先进行操作学习、接受安全教育; 经常组织安全经验交流会和安全事故现场分析会;

5. 发生安全事故必须按规定逐级上报, 认真调查分析, 严肃处理。

(六) 物资管理工作

施工单位的物资管理, 是指对施工过程中所需的各种机电设备、各种原材料、燃料、工具等物资的订货采购、储备、供应所进行的一系列计划组织和管理工作。物资管理工作应做到保证供应, 加快周转, 降低消耗, 节省费用, 为施工生产服务。

物资管理一般由下述各项工作组成:

1. 编制物资申请计划, 由单位主管召集各有关部门会审后上报;

2. 根据各单位计划任务量和库存与订货情况, 进行平衡分配, 编制供应计划, 并制订进料与供料的组织措施;

3. 对计划分配的物资, 进行订货、采购及加工, 落实货源;

4. 恰当设置供应网点, 合理核定物资储备, 组织最大可能的直达供应;

5. 做好工地物资管理工作。存料要合理堆码, 完工工点要做到“工完料清场地净”, 体现文明施工;

6. 拟订和贯彻主要物资节约措施和指标, 实行节奖超罚。

(七) 机械设备管理工作

随着施工机械化, 施工工厂化程度的不断发展, 施工中机械设备的种类、数量、型号越来越多。但是, 三十多年来的施工历史表明, 劳动生产率的增长速度却远比施工机械装备的增长速度落后很多, 基本原因就在于重使用、轻管理, 管理工作跟不上, 使相当数量的机械设备闲置、损坏, 未能发挥应有的作用。

施工机械设备管理工作, 就是要保证施工机械经常处于良好状态, 减少闲置和损坏, 提高使用率和产出水平, 从而提高机械设备的经济效益。

为此, 施工机械设备的管理工作, 主要应该包括下列内容:

1. 按照切合需要、实际可能和经济合理的原则, 正确选择施工机械设备;

2. 为了减轻磨损, 保持良好的工作性能, 充分发挥正常生产效率、延长其使用寿命, 合理使用机械设备。对于这一要求, 一般通过制订和实施一系列管理使用制度而达到, 有如: 使用、保养责任制, 操作证制度, 机械设备档案制等等;

3. 正确组织机械设备的保养、修理工作;

4. 培养和建立一支精通机械技术和管理业务、熟悉操作驾驶和维修保养技能的机务队伍, 并且不断提高他们的业务水平。

(八) 劳动管理工作

劳动是人使用工具改造自然的、有目的、有意识的活动。所以, 劳动管理就是对劳动力

和劳动活动的管理，包括对劳动力和劳动活动的计划、决策、组织、指挥、监督、协调等工作的总和。

在社会化大生产条件下，劳动力是广义的，包括体力劳动者和脑力劳动者；即工人、技术人员、管理人员。劳动活动则指劳动者的体力和脑力的消耗，从而创造社会财富的活动。因此，劳动管理是属于人的管理，是要充分调动人的积极性和创造性，不断提高劳动生产率。其具体工作内容，就施工基本过程管理而言，应包括：

1. 劳动定员工作，即规定各类人员的数量和比例的工作。定员数量在很大程度上决定着施工能力的大小，从而决定着能够承担施工任务的大小，组织施工也必须从定员的实际情况出发，合理安排工作量和施工进度，既避免人浮于事、窝工浪费，又防止人力不足、影响进度。

2. 劳动组织工作，即合理安排工时、恰当处理施工过程中的劳动分工和协作的关系，以求充分发挥每个工人的技术专长，使每个工人有合理的工作负荷和明确的工作责任，达到工序间衔接协调，职工队伍稳定，工作安心，劳动消耗不断降低。但是，这要随施工生产需要和施工条件的变化，不断调整和改善劳动组织；

3. 推行先进、合理的劳动定额，及时编制、补充新定额。劳动定额是标准的劳动生产率，是劳动管理的基础，必须认真贯彻，据之控制。而随着新材料、新设备、新技术、新工艺的出现，则又必须编制相应的补充劳动定额，并在实践中对之进行不断的修正；

4. 加强劳动保护工作。关心劳动者的生产安全，改善劳动条件，保护劳动者的健康，是社会主义制度的基本政策，因而是劳动保护工作的中心内容。施工作业中不安全因素多，现场环境复杂，劳动条件差，这种行业特点决定了劳动保护工作的重要性。

5. 加强劳动纪律工作。劳动纪律是维护施工过程中集体协作和不间断性的必不可少的基本条件，没有强制性的劳动纪律来统一意志和统一行动，社会化大生产的施工活动就根本不可能顺利进行。为了维护劳动纪律，必须制定各种规章制度，执行考勤制度和奖惩制度。

此外，就企业范围言，劳动管理还包括合理分配劳动报酬的工资奖金管理工作，提高劳动力素质的职工培训工作，妥善处理职工伤、老、病、退等的劳动保险工作。

（九）验工计价工作

工程价款的结算并非在工程竣工之后才一次进行，而是以整个施工机构为单位按期进行，贯穿于施工过程。具体的工作应按照承包双方协商议订的验工计价管理办法进行，但一般多采取旬初验、月统验（根据调度统计报表）、季收方的程序办理，按时报表，按时审批，按时拨款。

验工计价工作主要包括：

1. 填制验工报表，并为之配附一系列必要的附件，例如：计算单，检查证（隐蔽工程检查证，圬工、土工试验报告等），质量评定表，变更设计通知和记录等等；

2. 建立验工台账，明晰地记载各项工程的旬、月、季、年累计验工数、剩余数、变更设计增减数等，以便于随时清查和掌握末次验工。

三、竣工验收工作

竣工的铁路基本建设工程，应经过下列竣工、验收工作，方能办理固定资产交付转帐手续，正式投入运营使用。

（一）进行贯通线路的测量

全线或一个工程处管辖区段的路基、桥涵、隧道等主要线下工程全部完成后，应根据设计文件，对线路的中线，水平进行贯通测量，并设置永久性基桩，以供铺轨、架梁、交付临时运营和正式运营时使用。

线路竣工测量的主要目的是复核施工后线路中桩的位置，埋设永久性基桩及其护桩。

（二）建立基本建设档案并编写工程技术总结

铁路基本建设实行从铁道部到工程局和局辖工程处的统一档案管理体制。各级机构都有档案管理的职能部门，专门收集和保管下列档案资料：

1. 线路平、纵断面，大桥、特大桥，长大隧道，枢纽、编组站，通信、信号，电气化铁路接触网、变电所，大中型铁路工厂等重点工程的竣工图；
2. 有关征购土地的图纸和文件资料，包括地方政府的批准文件、各种协议、补偿费清册等；
3. 工程验收交接报告；
4. 工程技术总结。

工程技术总结是建设工程在施工技术和经营管理方面的实践记录和经验总结，对于所有大、中型项目，一律要求进行编写。一般有大、中型项目的全面工程总结，重点工程的工程总结，以及专题技术总结等三类。

（三）工程的验收和交付临管

已经竣工的单项工程，在进行全线验收之前，必须先由施工单位自行组织力量，进行内部检查验收。这种竣工预验，系按工点和按地段分期分批进行，分小组地对工程实物进行丈量复核和全面检查，作出评价。

在全线或分步铺轨区段的路基、桥涵、隧道等线下工程均已达到铺轨程度，并经竣工预验合格后，由工程局组织有关施工单位和铺架单位进行铺架前联合检查，检查合格后方可进行铺轨架梁工程。

线路铺轨后，由工程局组织施工技术、质量检查、各有关施工单位、铺架单位、以及临管单位，共同组成检查交接组，进行交付临时运营前的检查交接。对检查结果确认已能满足临管要求，可以保证临时行车的安全时，即可报经铁道部批准，开办临时运营。同时，开展正式交接的全面准备工作。

（四）编制与交接竣工文件

正式验收交接前，施工单位必须编好全部竣工文件，交送新线接管单位。竣工文件不齐全者不能进行验收交接。

（五）交付正式运营的验收交接

新建铁路达到全部或整区段可以交付正式运营的程度时，由工程局提出验收交接申请报告，报铁道部审定。按建设项目的大小，由铁道部或铁路局组织验交委员会进行验收。

验收交接工作一般按现场初验和正式验收的程序分步进行。

现场初验由验交委员会组织的线路、桥隧、房建、站场设备、机务、车务、电务、财务等专业组分别进行，对工程质量作出评价，对存在的问题提出处理意见或提出复验要求。初验工作完成后，提出初验报告，申请进行正式验收交接。

正式验收交接则由验交委员会进行，经过对工程进行复验或抽查，解决了初验中存在的问题，并移交了全部竣工文件，即由验交委员会委员在验交总结报告上签署，新建铁路即可

由接管单位按规定的期间接管，并按照铁道部规定的日期开办正式运营。

四、既有线改建施工特点

既有线改建施工是在保持既有线继续运营的前提下进行的，施工与行车同时进行，相互干扰，矛盾很大，在施工组织管理工作中必须采取一系列不同于新线施工的措施，其中主要者有如下各点：

施工组织安排要以运输需要为依据，首先安排运能紧张区段的施工，而且要配套安排，施工一段，完成一段，迅速提高一段间的运输能力，这既能迅速收到改建的实效，更利于为施工多赢得一些封锁线路的“天窗”时间；

施工单位和运营单位必须密切配合，协调一致，共同解决施工与运输的矛盾，确保行车的安全，争取更多的施工时间。

由于有不少设计问题必须在施工过程中逐步明确、逐步解决，因此，还必须形成设计、施工、运营三方的密切配合和协调，在改建施工中一般需要设立三方领导组。

由于这种特点的存在，既有线改建施工的组织管理工作具有与新线施工甚为不同的特点，不论在施工准备、基本过程管理、竣工验收等方面，都比新线施工有更为复杂的内容和要求。

铁路增建第二线工程的施工，两线线路中线相距在20m以内时，应按改建施工处理，中线相距大于20m时，按新线施工处理，即不考虑与运输的相互干扰。

五、电气化工程施工特点

铁路电气化工程有两种情况：新建铁路电气化和既有线改建为电气化铁路。

新建铁路电气化的工程是在它的“前期工程”完成之后才进行的。对电气化工程而言，路基、桥隧、轨道、站场、以至房建等一切与之有关的工程，都是其前期工程。因此，电气化工程是在通车条件下进行的，其施工具有既有线施工的特点，它的工期则受前期工程完工日期的控制，分期分段施工。

既有线的电气化工程则须在既有线的技术改造工程（其中包括因电气化工程而引起的，如隧道顶部的扩高）已经完成或分段完成之后才能进行施工，其工期受既有线和既有设备改建完工日期的控制，其施工作业在运营条件下进行。

电气化工程的工点高度分散，战线长，工点多，所用材料、设备的专用性强，品种、规格多（达到9,000余种），在施工组织、管理上都是比较复杂的。和既有线施工一样，不论在施工准备、基本施工过程和竣工验收等工作方面都有很大的特点。

第三节 施工技术概述

以上所述铁路建设的专业工程种类繁多，但通用于各类专业工程的技术作业种类并不多，其中最通用的、最大量的是土方工程施工技术，石方爆破工程施工技术，钢筋混凝土、预应力混凝土工程施工技术，以及砌石工程施工技术。本节将分别简述这些通用性工程的技术作业过程和主要作业内容，而施工技术中有关施工工艺、施工机械、技术理论等方面的内

容，则将分别在各专业工程的有关章节中结合介绍。

一、土方工程

铁路施工中，最经常、工程数量较大的土方工程，发生在路基工程、桥涵基坑开挖工程、土质隧道开挖工程，以及施工场地的开拓和平整等工程中。铁路施工中土方工程的最大特点是工程量大而且往往分布密集，土壤成份构成复杂多变。这种特点直接影响到施工方法的选择和施工组织的安排。

土方工程主要由挖土、运土、填土及压实等主要作业过程组成。土方工程的施工方法和施工机械的选择，主要就是按作业种类分别考虑的。铁路土方工程主要采用各种土方机械进行机械化施工，但在零小工程上则仍不可避免地仍然少量使用着人工施工。不过，为了减轻劳动强度，在人工施工中，仍应尽可能地配备一些简易的小型机具。

土方机械有单一功能的机械如单斗挖掘机、压实机、平地机等，也有有综合功能的机械如推土机、铲运机等。组织土方机械化施工，主要是正确选择机型，并使多种机械在生产率上都能得到最大的配合发挥，“成龙配套”，是布置机械的工作路线，设计机械的工作面，是严格按照土石方施工的操作和安全规程，控制、保证工程质量和安全施工。

二、石方工程

石方的开挖，主要采用爆破技术。

铁路施工中，爆破技术广用于石质路堑和石质隧道的开挖工程、以及采石工程中，一般采用的是钻眼爆破方法。在条件合宜的情况下，石方大量而密集的路基工点上也有采用“大爆破”施工方法的。

钻眼用电动或风动凿岩机进行。炸药一般用硝铵类炸药，包成药卷，置于炮眼跟部。引爆则一般用导火线和火雷管燃点、或用电线和电雷管通电而进行。钻眼爆破法每个药卷的用药量只为数百克，而大爆破则是把整个爆破工点的数十至数百吨的药量，集中装在一到几个洞室内，用传爆线和爆破电网以及起爆箱起爆。

安全施工是爆破工程中的突出课题，从爆破器材的运送和储存，到爆破施工的每个作业过程，都必须严格执行《爆破工程施工操作与安全规范》，认真采取一切必须采取的安全措施。

应用电雷管和电线网络的电起爆方法，迄今仍是广泛使用的常规方法。但是，不能不注意到，电爆技术在实用中迄今仍难于保证绝对安全，电线网络的连接有时是相当复杂的，难免出错，会导致“瞎炮”，而网路附近存在着杂散电流（如高压电线、广播、电视台射电、机械电瓶，地面和地下的电流导体等）时，则更是导致早爆事故的潜在危险。因此，“非电爆破”的研究就必然应运而生，国内外都有研究和初步应用，主要是采用了导爆索网路或塑料导爆管非电起爆系统，有很好的发展前景。

三、混凝土工程

混凝土工程在铁路工程中应用最为广泛，几乎在其每类专业工程中都有混凝土或钢筋混

凝土结构。钢筋混凝土工程施工作业种类多、工序较繁，施工技术要求高，使用的材料种类多，必须加强管理，合理组织，才能确保工程质量。

钢筋混凝土工程由下列工序组成：

钢筋的调直、剪切、弯製、绑扎、焊接和架立；

模板的制作、架立和拆除。采用金属模板时，还有涂油防锈，拆模后的整理、校正等工作；

混凝土的配料、拌制、运输和灌注；

灌注、捣实后对混凝土体的自然养护或加热养护（冬季施工）；

模板拆除后，如发现混凝土体呈现缺陷，进行对缺陷的修补。

在一些特殊的施工环境如冬季或水下，还要采取一些特殊的施工作业方法。

混凝土中的游离水在温度降到 -1°C 左右时就开始结冰，混凝土体积也就开始膨胀。降温到 -4°C 时，水泥的水化作用停止，混凝土的强度就停止增长，连水胀应力也无力抵抗，混凝土内部结构就会遭致破坏。因此，混凝土在冬季条件下施工时，视低温程度必须采取如下各种、或多种冬季施工措施；

使用高活性的水泥，如高标号水泥、快硬水泥等；

降低水灰比，使用低流动性混凝土或干硬性混凝土；

使用经过加温的砂、石料和水，使混凝土既能早强，又不易结冰；

对灌注后的混凝土体进行保温或加温养护，使之避免冻结。前者有如用保温材料覆盖，后者则如蒸汽养护法和电热养护法等；

加入“外加剂”，以加速混凝土的硬化过程，提早达到临界强度（足以抵抗冻胀应力的强度），或降低拌和用水的冰点，使水在负温环境中仍不致冻结。

铁路施工，特别是桥梁等基础施工中，例如沉井封底、钻孔桩的灌注，都必须在水下灌注混凝土。对此，最主要的问题是：如何防止尚未凝结的混凝土中的水泥被水带走。解决这一问题的主要方法是，通过导管，把混凝土浆体直送水底，先形成一层一定厚度的浆体覆盖层，使导管下口能插在此浆层中，因而能使继续灌入的混凝土注到覆盖层之下，受其保护（不致与水接触）。随着混凝土的不断灌入，覆盖层被不断顶升、但始终保护着新灌入其下的混凝土不致流失于水中，直至混凝土一直灌出水面。当然，在不断灌注的过程中，要不断提升导管。不过，又要始终将其下口保持在“覆盖层”之下。

混凝土工程的施工，一般多按拌和、运输、灌注及捣固等工序，分步顺序进行。在某些适合的结构中，例如隧道的衬砌工程，还可以采用一种把上述四个工序合成一道工序的“喷射混凝土”施工方法。这种新施工方法的基本内容是，应用喷射机，将混凝土拌合料通过胶管和喷嘴，借助于压缩空气的压力，和水一起喷压于岩体上或模型中，形成混凝土构筑物。喷射混凝土的水灰比较小，抗压强度、抗拉强度、抗渗能力、以及粘结力都很强，特别是密实度高、抗裂性能好，再加早期强度高，有利于加快模板的周转，甚至不用外模板。这些特有的优点，使这种新施工方法具有广阔的发展前景。

在混凝土施工中，除冬季施工外，在其它多种场合，也广泛使用外加剂。例如使用早强剂能有效地提高混凝土的早期强度，对加快模板周转、节约冬季施工费用、加快施工进度有显著效果。而施加减水剂则可显著减少为搅拌所需的用水量，从而可以节约水泥，还能提高混凝土的抗渗能力和与钢筋的粘结力。又如使用缓凝剂能延长混凝土的凝结时间。缓凝，对于厚大体积混凝土施工，对于高温下滑升模板的施工，都是必须的要求。而对于像喷射混凝土

土那样的施工，则如上已述，又有速凝的要求。在一般混凝土施工中，则往往为了加快模板周转而使用速凝剂。混凝土施工中应用的外加剂种类繁多，除上述外，还有抗冻剂、阻锈剂、密实剂等等。

四、预应力混凝土工艺

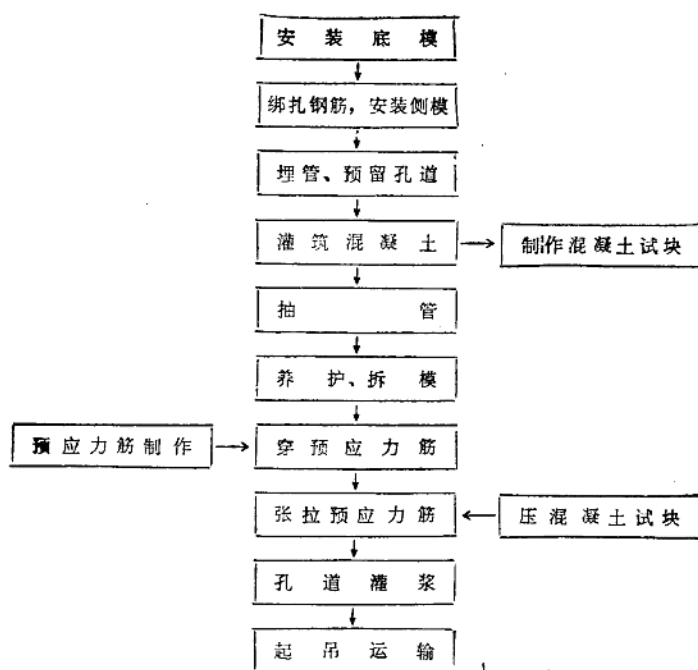
预应力混凝土工艺是最近二、三十年来发展起来的新施工技术，我国铁路工程中应用已相当普遍，预应力混凝土轨枕和各种预应力混凝土梁跨结构，都早已推广，大量使用，不断完善。

普通钢筋混凝土构件，由于抗拉极限应变值极小，抗裂性能很差，极度限制了钢筋抗拉力的充分发挥，更限制了高强钢材在钢筋混凝土构件中的应用，这就限制了节约钢材的可能性。采用对混凝土构件受拉区预先施工压力的施工方法，就是为了解决这一问题。这种预加压力，通过对钢筋（或钢绞线、钢丝等）先进行张拉，然后在灌注混凝土后撤除这个张拉、钢筋回缩时获得。

预应力混凝土与普通钢筋混凝土相比，除能提高构件的抗裂能力外，还能减轻自重，节约材料。特别是为增加钢筋混凝土梁的跨度创造了条件。不过，同时也增加了张拉作业和张拉机具设备，施工工艺比较复杂。

预加应力的施工方法主要有先张法和后张法之分。所谓先张法就是对钢筋（钢绞线、钢丝）施加的张力进行于灌注混凝土之前，灌注后钢筋即与混凝土结成整体；而后张法则是施加张力进行于灌注混凝土之后，钢筋（钢绞线、钢丝）系后来穿入预留的孔道中，灌注后进行孔道灌浆而使预应力筋与混凝土相结合。

下列为混凝土构件用后张法施工的工艺流程。



预应力筋一般由单根粗钢筋、钢筋束、钢绞线束或钢丝束所制成。张拉设备主要由油压千斤顶和高压油泵组成，灌浆则使用电动或手动灰浆泵进行。

为了提高钢筋的强度，节约钢材，预应力筋的工地制作过程中一般还包括对钢筋的冷加工处理，这就是对钢筋进行冷拉或冷拔的加工。冷拉是在常温下用超过钢筋屈服强度的拉力拉伸钢筋、使其发生塑性变形，形成屈服强度更高的新屈服点，从而提高了钢筋的强度。冷拔则是使 $\phi 6 \sim 8\text{mm}$ 的钢筋强力通过一个钨合金拔丝模孔而达到塑性变形、提高强度的目的。

五、砌石工程

砌石工程，由于劳动强度大，机械化施工程度低，施工速度不易提高，因此应用较不普遍。但是在铁路工程中，则由于铁路行经地区一般多有大量石料，便于就地取材，因而应用还比较广泛。桥墩台及桥头锥体护坡，涵渠边墙、端墙及翼墙，隧道洞门、及翼墙，路基护墙、护坡、挡土墙、河床、河岸、水沟的铺砌与防护，各种建筑物的基础，拱圈及拱座等等，它们或则应用捡集的天然片石和河卵石，或则使用经过各种不同程度加工的块石、毛方石、细方石，或则浆砌施工，或则干砌，有的甚至仅仅堆垒而成。

作为砌石工程的施工准备，首先要组织砂石料的捡集和开采工作。河砂和山砂是砂料的主要来源，一般可以直接挖取，用筛分机筛分而得合于要求的规格。卵石和片石一般能够从砾石地层或河床中采集。在没有合适的采集地时，须专门组织开采石料的山场，用爆破方法炸取石料。

浆砌工程的施工一般由定位放样、基底处理，砂浆的制备、砌体的砌筑、勾缝、养护等作业过程组成。

定位放样就是按设计文件和线路中线桩和水准基桩，设定建筑物的中心桩和各主要部分的位置，并据之将各细部位置固定在砌体或脚手架上。

基底处理包括基坑或承砌面的清理整平、排水疏平、基底土壤检验等工作。

砂浆是把石料联结成整体的胶结性混合物，由胶结料（水泥或石灰、粘土）、细集料（主要是砂）和掺合料（例如早强剂、塑化剂）加水拌和而成。掺加掺合料是为了改善砂浆的工作性，减少水泥用量，并提高工程质量。

砌筑作业随圬工种类的不同而采取不同的操作方法。铁路建筑物浆砌片石主要采取座浆法和挤浆法。

砌体表面进行勾缝，可以防止雨水渗透，又可增添建筑物的美观。勾缝就是对砌体的砌缝加抹一层砂浆。

新砌完的圬工要用浸湿的草席或草袋覆盖，洒水养护7至14天。砂浆未凝固前，砌体不得承受荷重或受到敲击。

浆砌圬工在冬季条件下施工时，应该采取防寒保温措施，主要有：

设置暖棚，并使棚中温度保持在 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上，砌筑工作在暖棚中进行。在暖棚中砌筑，棚中不供热，但石料预先加热，砂浆的温度保持在 $+15^{\circ}\text{C}$ 以上；

使用耐寒砂浆。

凡不用砂浆砌筑的石工，均称干砌石工。桥头锥体、河床、河岸、堤坝、路基边坡和坡脚等处，往往应用于砌片石、堆垒石、笼装石等保护，使之免受水流冲刷、渗透和侵蚀。