



毕业就当系列丛书

· 施工员系列 ·

理论实际相联 · 快速适应职场的葵花宝典

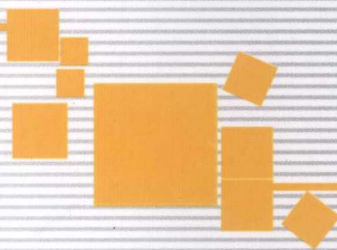
**理论+经验 → 基础+实务**

以专家的高度 · 给您面对面的指导和帮助

# 毕业就当施工员

# 市政工程

主编 郑大为



哈尔滨工业大学出版社  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



毕业就当系列丛书

· 施工员系列

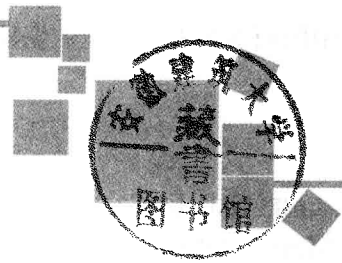
理论实际相联 · 快速适应职场的葵花宝典

**理论+经验 → 基础+实务**

以专家的高度 · 给您面对面的指导和帮助

# 毕业就当施工员 市政工程

主编 郑大为



哈尔滨工业大学出版社  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书依据最新市政施工与质量验收规范编写,首先介绍了施工员应该掌握的基础知识,然后根据实际工作需要详细的讲解,介绍了施工方法与技巧。本书主要介绍了道路工程、桥梁工程、管道工程和市政工程施工管理等方面的内容。

本书可供初涉施工员岗位的人员及初涉市政施工领域的大学毕业生使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

毕业就当施工员:市政工程/郑大为主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2011.5

(毕业就当系列丛书·施工员系列)

ISBN 978-7-5603-3261-1

I. ①市… II. ①郑… III. ①市政工程-工程施工  
IV. ①TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 063257 号

责任编辑 郝庆多

封面设计 刘长友

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 15.75 字数 380 千字

版 次 2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3261-1

定 价 29.00 元

---

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

# 编 委 会

主 编 郑大为

编 委 王立河 王 慧 白雅君 刘立华  
刘艳君 齐丽娜 陈燕卿 李喜林  
沈 阳 吴铁强 肖利萍 张凤武  
胡 风 董 磊

# 前 言

市政工程一般是属于国家的基础建设,它所包含的城市道路、桥梁、管道等基础设施建设是城市生存和发展必不可少的物质基础,是提高人民生活水平和对外开放的基本条件。为适应市政工程建设的发展,迫切要求提高从业人员的素质,基层施工人员素质的高低将直接影响到整个工程的质量。虽然高等教育机构每年向社会输送大量的毕业生,但就业后都不能够很好地胜任工作。究其原因,大学生对实际市政工程施工缺乏经验,对实际工作没有深入的了解。因此,为了提高初涉施工员岗位人员的专业知识和业务能力,我们依据最新市政施工与质量验收规范,组织编写了本书,旨在帮助广大初涉市政施工领域的人员掌握市政工程施工知识,提高工程质量管理水平。

本书共分为五章,包括概述、道路工程、桥梁工程、管道工程和市政工程施工管理等方面的内容。

本书可供初涉市政工程施工员岗位的人员,以及初涉市政施工领域的大学毕业生使用。

由于作者水平有限,虽然在编写过程中反复推敲核实,但仍不免有疏漏之处,恳请广大读者热心指点,以便作进一步修改和完善。

编 者

2011.3

# 目 录

第1章 概 述 .....	1
1.1 施工员的地位与特征 .....	1
1.2 施工员应具备的条件 .....	2
1.3 施工员的主要任务 .....	3
1.4 施工员的职责、权利与义务 .....	5
第2章 道路工程 .....	7
2.1 道路工程施工基础知识 .....	7
2.2 路基工程施工 .....	14
2.3 路面基层施工 .....	37
2.4 水泥混凝土地面施工 .....	58
2.5 沥青路面施工 .....	72
第3章 桥梁工程 .....	85
3.1 桥梁工程施工基础知识 .....	85
3.2 明挖基础施工 .....	90
3.3 桩基础施工 .....	97
3.4 沉井基础施工 .....	109
3.5 桥梁墩台施工 .....	117
3.6 混凝土梁桥上部结构施工 .....	125
3.7 桥面系及附属工程施工 .....	140
3.8 拱桥施工 .....	148
第4章 管道工程 .....	160
4.1 管道工程施工基础知识 .....	160
4.2 土方工程施工 .....	169
4.3 地下管道的敷设 .....	178
4.4 给排水管道施工 .....	186
4.5 供热管道施工 .....	198
4.6 燃气管道施工 .....	212
第5章 市政工程施工管理 .....	226
5.1 施工技术管理 .....	226
5.2 施工质量管理 .....	231
5.3 施工安全管理 .....	237
参考文献 .....	242

# 第1章 概述

## 1.1 施工员的地位与特征

### 1. 施工员的地位

(1) 施工员是完成建筑安装施工任务的最基层的技术和组织管理人员,是建筑施工企业各项组织管理工作在基层的具体实践者。

施工员是施工现场生产一线的组织者和管理者,在建筑施工过程中具有极其重要的地位,具体表现在下列几个方面。

1) 施工员是密切联系施工现场基层专业管理人员、劳务人员等各方面关系的纽带,需要指挥和协调好预算员、安全员、材料员、质量检查员等基层专业管理人员相互之间的关系。

2) 施工员是单位工程施工现场的管理中心,是施工现场动态管理的体现者,是单位工程生产要素合理投入和优化组合的组织者,对单位工程项目的施工负有直接责任。

3) 施工员对分管工程施工生产和进度等进行控制,是单位施工现场的信息集散中心。

4) 施工员是其分管工程施工现场对外联系的枢纽。

(2) 施工员的独特地位决定了他与相关部门之间存在着密切的关系,主要表现在下列几个方面。

1) 施工员与设计单位。施工单位与设计单位之间存在着工作关系,设计单位应积极配合施工,负责交代设计意图,解释设计文件,及时解决设计文件在施工中出现的问题,负责设计变更和修改预算,并参加工程竣工验收。同时,施工员在施工过程中发现了尚未预料到的新情况,使工程或其中的任何部位在质量、数量和形式上发生了变化,应及时向上级反映,由设计单位、建设单位和施工单位三方协商解决,办理设计变更。

2) 施工员与工程建设监理。监理单位与施工单位存在着监理与被监理的关系,因此施工员应积极配合现场监理人员在施工进度控制、施工质量控制、工程投资控制等三方面所做的各种工作和检查,全面履行工程承包合同。

3) 施工员与劳务关系。施工员是施工现场劳动力动态管理的直接责任者,负责按计划要求向劳务管理部门或项目经理申请派遣劳务人员,并签订劳务合同;按计划分配劳务人员,并下达承包任务书或施工任务单;在施工中不断进行劳动力平衡、调整,并按合同支付劳务报酬。

### 2. 施工员的特征

建筑施工的特性决定了施工员的工作具有下列特征。

(1) 施工员的工作场所在工地,施工员工作在施工第一线,工作对象是单位工程或部分分项工程。

(2) 施工员从事的是基层专业管理工作,负责技术管理和施工组织与管理工作,具有很强的技术性和专业性。

(3) 施工员的工作繁杂,在基层中需要管理很多的工作,项目经理和项目经理部各部门以及有关方面的组织管理意图都要通过基层施工员来实现。

(4) 施工员的工作任务具有明确的期限和目标。

(5) 施工员的工作条件艰苦,负担沉重,生活紧张。

## 1.2 施工员应具备的条件

### 1. 施工员应具备的职业道德

加强建筑行业职工道德建设,对于提高行业的质量和效益,树立行业新风,培养“有理想、有道德、有文化、有纪律”的建筑队伍,建设社会主义精神文明具有重要意义。

施工员作为建筑施工现场管理人员,应具备的职业道德可归纳为以下几点。

(1) 施工员应以高度的责任感,根据技术人员的交底对工程建设的各个环节作出细致、周密的安排,并合理组织好劳动力,精心实施作业程序,使施工有条不紊地进行,防止盲目施工和窝工。

(2) 以对国家财产和人民生命安全极端负责的态度,时刻不忘安全和质量,严格监督和检查,把好关口。

(3) 不违章指挥,不玩忽职守,施工做到安全、优质、低耗,对已竣工的工程要主动回访保修,坚持良好的施工后服务,信守合同,维护企业的信誉。

(4) 施工员应严格按图施工,规范作业。不使用没有合格证的产品和未经抽样检验的产品,不偷工减料,不在钢材用量、结构尺寸、混凝土配合比等方面做手脚,牟取非法利益。

(5) 在施工过程中,时时处处要精打细算,降低原材料和能源的消耗,合理调度材料和劳动力,准确申报建筑材料的使用时间、型号、规格、数量,既保证及时供料,又不浪费材料。

(6) 施工员应以实事求是、认真负责的态度准确签证,不多签或少签工程量和材料数量,不虚报冒领,不拖拖拉拉,完工即签证,并做好资料的收集和整理归档工作。

(7) 做到施工不扰民,严格控制粉尘、噪声和施工垃圾对环境的污染,做到文明施工。

### 2. 施工员应具备的专业知识

施工员应具备的专业知识具体应包括以下几个方面。

(1) 掌握建筑制图原理、识图方法以及常用的建设工程测量方法。

(2) 掌握常用建筑材料(包括钢材、木材、水泥、砂石等)的性能和质量标准。

(3) 掌握一般建筑结构的基本构造、建筑力学和简单施工计算方法。



- (4)掌握地基处理、基础施工的一般原理和方法。
- (5)掌握一般工业与民用建筑施工的规范、标准和施工技术。
- (6)掌握一定的经济与经营管理知识,能编制施工预算,能进行工程统计和现场经济活动分析。
- (7)掌握一定的质量管理知识。
- (8)掌握一定的施工组织和科学的施工现场管理方法。
- (9)了解一般房屋中水、暖、电、卫设备和设施的基本知识。
- (10)了解一定的建筑机械知识和电工知识。

### 3. 施工员应具备的工作能力

在实际工作中,施工员应具备的工作能力如下。

- (1)能有效地组织、指挥人力、物力和财力进行科学施工,取得最佳的经济效益。
- (2)能够鉴别施工中的稳定性问题,初步分析安全质量事故。
- (3)能比较熟练地承担施工现场的测量、图样会审和向工人交底的工作。
- (4)能在不同地质条件下正确确定土方开挖、回填夯实、降水、排水等措施。
- (5)能正确地按照国家施工规范进行施工,掌握施工计划的关键线路,保证施工进度。
- (6)能根据施工要求,合理选用和管理建筑机具,具有一定的电工知识,科学管理施工用电。
- (7)能根据工程的需要,协调各工种、人员、上下级之间的关系,正确处理施工现场的各种社会关系,保证施工能按计划高效、有序地进行。
- (8)能运用质量管理方法指导施工,控制施工质量。
- (9)能编制施工预算,进行工程统计、劳务管理、现场经济活动分析,有效管理施工现场。

### 4. 施工员应具备的身体素质

施工员长期工作在施工现场第一线,工作强度相当繁重,而且工作条件与生活条件也很艰苦,因此,施工员必须具有强健的体格与充沛的精力,才能胜任其工作。

## 1.3 施工员的主要任务

在施工全过程中,施工员的主要任务是:结合多变的现场施工条件,将参与施工的劳动力、机具、构配件、材料和采用的施工方法等,科学、有序地协调组织起来,在时间和空间上取得最佳组合,取得最好的经济效果,保质、保量、保工期地完成任务。

### 1. 做好施工准备工作

施工员在施工现场应做好的施工准备工作主要包括以下几个方面。

- (1)现场准备。

1) 现场“四通一平”(即水、电供应、道路、通讯通畅,场地平整)的检验和试用。

2) 进行现场抄平、测量放线工作并进行检验。

3) 根据进度要求组织现场临时设施的搭建施工;安排好职工的食、住、行等后勤保障工作。

4) 根据进行计划和施工平面图,合理组织材料、构件、机具、半成品陆续进场,进行检验和试运转。

5) 安排做好施工现场的安全、防火、防汛措施。

(2) 技术准备。

1) 熟悉审查施工图样、有关技术规范和操作规程,了解设计要求及细部、节点做法,并放必要的大样,做配料单,弄清有关技术资料对工程质量的要求。

2) 调查收集必要的原始资料。

3) 熟悉或制订施工组织设计及有关技术经济文件对施工顺序、施工方法、施工进度、技术措施及现场施工总平面布置的要求;并清楚完成施工任务时的关键工序和薄弱环节。

4) 熟悉有关合同、招标资料及有关现行消耗定额等,计算工程量,弄清人、财、物在施工中的需求消耗情况,了解和制定现场工资分配和奖励制度,签发工程任务单、限额领料单等。

(3) 组织准备。

1) 根据施工进度计划和劳力需要量计划安排,分期分批组织劳动力的进场教育和各工种技术工人的配备等。

2) 确定各工种工序在各施工段的搭接,流水、交叉作业的开工、完工时间。

3) 全面安排好施工现场的一、二线,前、后台,施工生产和辅助作业,现场施工和场外协作之间的协调配合。

## 2. 进行工程施工技术交底

(1) 施工任务交底。向工人班组重点交代清楚工期要求、任务大小、关键工序、交叉配合关系等。

(2) 施工技术措施和操作要领交底。交代清楚与工程有关的技术规范、操作规程和重点施工部位、节点、细部的做法以及质量要求和技术措施。

(3) 施工消耗定额和经济分配方式的交底。交代清楚各施工项目劳动工日、机械台班数量、材料消耗、经济分配和奖罚制度等。

(4) 安全和文明施工交底。提出有关的防护措施和要求,明确责任。

## 3. 实行有目标的组织协调控制

在施工过程中,依照施工组织设计和有关技术、经济文件以及当地的实际情况,围绕工期、质量、成本等既定施工目标,在每一阶段、每一工序实施综合平衡、协调控制,使施工中的各项资源和各种关系能够配合最佳,以确保工程的顺利进行。为此,要抓好下面几个环节。

- (1) 检查班组作业前的各项准备工作。
- (2) 检查外部供应、专业施工等协作条件是否满足需要,检查进场材料和构件质量。
- (3) 检查工人班组的施工方法、施工质量、施工操作、施工进度以及节约、安全情况,发现问题,应立即纠正或采取补救措施解决。
- (4) 做好现场施工调度,解决现场劳动力、原材料、半成品、周转材料、工具、机械设备、运输车辆、施工水电、安全设施、季节施工、施工工艺技术及现场生活设施等出现的供需矛盾。
- (5) 监督施工中的自检、互检、交接检制度和工程隐检、预检的执行情况,督促做好分部分项工程的质量评定工作。

#### 4. 技术资料的记录和积累

在工程施工过程中,施工员应做好每项技术的记录和积累,主要包括的内容如下。

- (1) 做好施工日志,隐蔽工程记录,填报工程完成量,办理预算外工料的签订。
- (2) 做好质量事故处理记录。
- (3) 做好混凝土砂浆试块试验结果,质量“三检”情况记录的积累工作,以便工程竣工验收、决算和质量评定的进行。

### 1.4 施工员的职责、权利与义务

#### 1. 施工员的职责

在市政工程施工阶段,施工员代表施工单位与业主、分包单位联系、协商问题,协调施工现场的施工、设计、工程预算、材料供应等各方面的工作。施工员对项目经理负责,负责对工程项目的全面管理,保证工程的顺利完成。施工员的主要职责如下。

- (1) 在项目经理领导下,深入施工现场,协助搞好施工监理,与施工班组一起复核工程量,提高工程量正确性。
- (2) 负责本工程项目的施工质量、工程技术质量以及安全工作。
- (3) 熟悉施工图样,了解工程概况,绘制现场平面布置图,搞好现场布局。对质量要求、设计要求、具体做法要清楚地了解,组织班组认真按图施工。
- (4) 全面负责本工程施工项目的施工现场勘察、测量、施工组织和现场交通安全防护设置等具体工作,组织班组努力完成开路口、路面破复、临时道路修筑等工程任务,及时解决施工中的有关问题,向上报告并保证施工进度。
- (5) 参加图样会审,审理和解决图样中的疑难问题,碰到大的技术问题应与业主和设计部门联系,妥善解决。坚持按图施工,分项工程施工前,应写出书面技术交底。
- (6) 参与班组技术交底、工程质量、安全生产交底、操作方法交底。严守施工操作规程,严抓质量,确保安全,负责对新工人上岗前培训,教育监督工人不违章作业。
- (7) 编制单位工程生产计划。填写施工日志和隐蔽工程的验收记录,配合质检员整理技术资料 and 施工质量管理。

(8) 按照安全操作规程规定和质量验收标准要求,组织班组开展质量、安全自检与互检,努力提高工人技术素质和自我保护能力。对施工现场设置的交通安全设施和机械设备等安全防护装置经组织验收合格后方可进行工程项目的施工。

(9) 对原材料、设备、成品或半成品、安全防护用品等质量低劣或不符合施工规范规定和设计要求的,有权禁止使用。

(10) 认真做好隐蔽工程分部、分项及单位工程竣工验收签证工作,收集、整理、保存技术的原始资料,办理工程变更手续,负责工程竣工后的决算上报。

(11) 协助项目经理做好工程资料的收集、保管和归档工作。

## 2. 施工员的权利

施工员应具备的权利如下。

(1) 在分部分项、单位工程施工中,在行政管理上(如对人员调动、劳动人员组合、规章制度等)有权处理和决定,如果发现问题,应及时请示和报告有关部门。

(2) 根据施工要求,对劳动力、材料和施工机具等,有权合理使用和调配。

(3) 对上级已批准的施工组织设计、施工方案和技术安全措施等文件,要求施工班组认真贯彻执行,未经有关人员同意,不得随意变动。

(4) 发现不按施工程序施工,不能保证工程质量和安全生产的现象,有权加以制止,并提出改进意见和措施。

(5) 对不服从领导和指挥、违反劳动纪律和违反操作规程的人员,经多次说服教育不改者,有权停止其工作,并做出严肃处理。

(6) 督促检查施工班组做好考勤日报,检查验收施工班组的施工任务书,及时发现问题并进行处理。

## 3. 施工员的义务

施工员应具备的义务如下。

(1) 努力学习和认真贯彻建筑施工方针政策和有关部门规定,学习好有关部门的施工规范、技术标准、操作规程和先进单位的施工经验,不断提高施工技术和施工管理水平。

(2) 牢固树立“百年大计,质量第一”的思想,以为用户服务和对国家、对人民负责的态度,坚持工程回访和质量回访制度,虚心听取用户的建议和意见。

(3) 对上级下达的各项经济技术指标,应积极、主动地组织施工人员完成任务。

(4) 正确树立经济效益和社会效益、环境效益统一的思想。

(5) 信守合同、协议,做到文明施工,保证工期,信誉第一,不留尾巴,工完场清。

(6) 主动、积极做好施工班组的思想政治工作,关心职工生活。

# 第2章 道路工程

## 2.1 道路工程施工基础知识

### 【基础】

#### ◆城市道路的分类

城市道路是建在城市范围内,供车辆及行人通行并具备一定技术条件和设施的的道路。城市道路按其所在城市道路系统中的地位、交通功能以及对沿线建筑物的服务功能分为快速路、主干路、次干路和支路。

##### 1. 快速路

快速路是指为较高车速的远距离交通而设置的重要城市道路。快速路对向车道之间要设中间带以分隔对向交通,当有非机动车通行时,应加设两侧分隔带,快速路的进出口应采用全控制或部分控制。

快速路与交通量较小的次干道相交时,可以采用平面交叉;快速路与高速公路、快速路、主干路相交时,必须采用立体交叉;快速路与支路不能直接相交;快速路在过路行人集中地点应设置过街人行天桥或地道。

在快速路两侧不应设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的进出口,对两侧一般建筑物的进出口应加以控制。

##### 2. 主干路

主干路是指在城市道路网中起骨架作用的道路。主要用于联系城市的主要工业区、住宅区、港口、车站等客货运中心,负担城市的主要客货交通,是城市内部的交通大动脉。

自行车交通量大时,宜采用机动车与非机动车分隔的形式,如三幅路或四幅路。主干路两侧不应设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的进出口。

##### 3. 次干路

次干路是指城市中数量较多的一般的交通道路,同时具有服务功能。主要用来配合主干路组成道路网,起广泛连接城市各部分与集散交通的作用。

##### 4. 支路

支路是指城市道路网中干路以外联系次干路或者供区域内部使用的道路,用以解决局部地区交通,以服务功能为主。除应当满足商业、工业、文教等区域特点的使用要求外,还要满足群众的使用要求,支路上不易通行过境交通工具。

## ◆城市道路的分级

城市道路中除快速路外,每类道路按照所在城市的规模、设计交通量、地形等分为 I、II、III 级。大城市应采用各类道路中的 I 级标准;中等城市应采用 II 级标准;小城市应采用 III 级标准。

### 1. 按城市的规模分级

根据国务院《城市道路管理条例》规定,城市道路按照其市区和郊区的非农业人口数总数划分为三级(表 2.1)。

表 2.1 各类城市道路按城市规模分级

城市规模	大城市 (人口 50 万以上)	中等城市 (人口 20 万~50 万)	小城市 (人口 20 万以下)
标准/级	I	II	III

### 2. 按车辆行车速度分级

各级城市道路按计算行车速度分级(表 2.2)。

表 2.2 各类城市道路按计算行车速度分级

道路类别	快速路	主干路			次干路			支路		
道路级别	—	I	II	III	I	II	III	I	II	III
计算行车速度/(km·h <sup>-1</sup> )	80,60	60,50	50,40	40,30	50,40	40,30	30,20	40,30	30,20	20

注:条件许可时,宜采用大值。

### 3. 按道路的设计年限分级

按道路交通量达到饱和状态时的设计年限进行道路分级(表 2.3)。

表 2.3 各类城市道路按设计年限分级

道路类别	快速路	主干路			次干路			支路		
道路级别	—	I	II	III	I	II	III	I	II	III
设计年限/年	20	20			15			10~15		

## 【实 务】

## ◆道路的组成

### 1. 线形组成

在道路线形设计中,为了便于确定道路中线的形状、位置及尺寸,我们要从路线平面、路线纵断面及空间线形三个方面来研究路线,如图 2.1 所示。道路中线在水平面上

的投影称为路线平面,反映路线在平面上的形状、位置、尺寸的图形称为路线平面图。用一曲面沿道路中线竖直剖切展成的平面叫称为线纵断面,反映道路中线在断面上的形状、位置及尺寸的图形称为路线纵断面图。

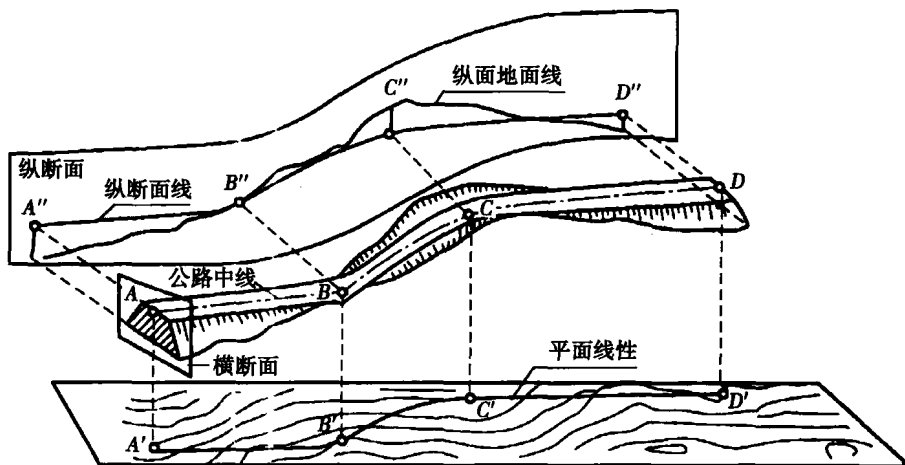


图 2.1 公路的平面、纵断面及横断面

## 2. 结构组成

(1) 路基。路基是道路行车部分的基础,它承受路面传递下来的行车荷载,是由土、石按照一定的尺寸、结构要求所构成的带状土工结构物,路基要稳定坚实。公路路基的结构、尺寸用横断面表示,沿公路中线上任一点所作的法向剖切面称为横断面,反映公路在横断面上的结构、尺寸形状的图形称为路基横断面图。

(2) 路面。路面也称为行车部分,是用各种筑路材料分层铺筑在路基上的结构物,以供车辆在其上以一定车速,安全、舒适地行驶。对路面的具体要求有:足够的强度;较高的稳定性;一定的平整度;适当的抗滑能力;行车时不致产生过大的扬尘现象,以减少路面和车辆机件的损坏,减少环境污染。

(3) 桥涵。道路在跨越河流、沟谷等天然或人工障碍物时所使用的结构物称为桥涵。涵洞是为宣泄地面水流而设置的横穿路堤的小型排水构造物。在低等级道路上,当水流不大时,可以修筑用大石块或卵石堆筑的具有透水能力的透水路堤,以通过平时无水或者水流很小的宽浅河流而修筑在洪水期间允许水流漫过的过水路面。

(4) 排水系统。为了确保路基稳定,避免地面水及地下水等自然水的冲刷、侵蚀,道路还要修建排水设施。道路排水系统按其排水方向的不同,分为纵向排水及横向排水两个系统;按照排水位置分为地面排水及地下排水两个部分。

(5) 隧道。隧道是为了使道路从地层内部或者水下通过而修筑的建筑物,由洞身及洞门两部分组成。明挖岩体后修筑拱式或棚式洞身,再覆土而建成的隧道叫明洞。隧道在道路中可以缩短道路里程,避免道路翻越山岭,确保道路行车的平顺性及快速性。

(6) 防护工程。陡峭的山坡或沿河一侧的路基边坡受水流冲刷,会威胁路段的稳定。为保证路基的稳定,加固路基边坡所修建的人工构造物称为防护工程。在易发生雪害的路段可以设置防雪棚、防雪栅等,在沙害路段设置控制风蚀过程的发生及改变沙粒搬运

与堆积条件的设施,沿河路基可设置导流结构物,例如格坝、丁坝、顺水坝及拦水坝等间接防护工程。

(7)特殊构造物。除了上述六种常见的构造物以外,为了保证路基稳定、道路连续,确保行车安全,还应在地质特别复杂路段修建一些特殊结构物,如半山桥、防石廊、悬出路台等。

(8)沿线设施。沿线设施是道路沿线交通安全、管理、服务以及环保设施的总称,主要包括以下几点。

1)交通安全设施。跨线桥、地下横道、护栏、防护网、色灯信号、照明、反光标志等。

2)交通管理设施。道路标志(如指示标志、指路标志、禁令标志、警告标志等)、路面标志、立面标志、道路情报板、紧急电话、道路监视设施、交通监视设施、交通控制设施以及交通岛、安全岛、中心岛等。

3)防护设施。抗滑坡构造物、防砂棚、防雪走廊、挑坝等。

4)停车设施。停车设施是指在道路沿线及起终点设置的汽车停靠站、停车场、回车道等设施。

5)路用房屋及其他沿线设施。收费所、养护房屋、营运房屋、休息站、加油站等设施。

6)绿化。道路分隔带、路旁、立交枢纽、休息设施、人行道等处的绿化,以及道路防护林带和集中的绿化区等。

## ◆路面分类

按路面的力学特性将路面分为柔性路面、刚性路面、半刚性路面;按路面材料可将路面分为沥青路面、水泥混凝土路面、其他路面。

### 1. 按路面力学特性分类

(1)柔性路面。柔性路面是指刚度较小、抗弯拉强度较低,主要靠抗剪、抗压强度来承受车辆荷载作用的路面。

用各种基层、垫层(水泥混凝土基层除外)与各种沥青面层、碎(砾)石面层、块石面层所组成的路面结构都属于柔性路面。

柔性路面的主要特点包括以下几点。

1)刚度小。

2)在车辆荷载的作用下产生的弯沉变形较大。

3)车辆荷载通过路面各结构层向下传递到路基的压应力较大,因而对路面基层和路基的强度和稳定性要求较高。

(2)刚性路面。刚性路面是指面层板体刚度较大,抗弯拉强度较高的路面。

素混凝土路面、碾压混凝土路面、钢筋混凝土路面、钢纤维混凝土路面等都属于刚性路面。

刚性路面的主要特点以下几点。

1)面板的弹性模量及力学强度大大高于基层和地基的相应模量和强度。

2)抗弯拉强度远小于抗压强度,为其 $1/7 \sim 1/6$ 。

3)断裂时的相对拉伸变形很小。



(3)半刚性路面。半刚性路面是指用水泥、石灰等无机结合料处置的稳定土或稳定粒料及含有水硬性结合料的工业废渣做基层的路面结构。这类基层完工初期具有柔软的工作特性,但是随着时间的延长,其强度逐步提高,板体性增加,刚度增大,因此称为半刚性基层。其设计理论及方法是采用双圆均布与水平垂直荷载作用下的多层弹性连续理论,以设计弯沉值为整体路面刚度的设计指标。对半刚性材料的基层,底基层应进行层底拉应力计算。半刚性基层可以使用当地材料,成型工艺也相对比较简单,由于半刚性基层具有一系列良好的性能,其成为我国高级道路的主要类型之一。

## 2. 按路面材料分类

(1)沥青路面。沥青路面是指在柔性基层、半刚性基层上,铺筑一定厚度的沥青混合料面层的路面结构。沥青面层分为沥青混凝土、沥青混合料(包括沥青混凝土混合料及沥青碎石混合料)、乳化沥青碎石、沥青灌入式、沥青表面处置等类型。

(2)水泥混凝土路面。水泥混凝土路面是指以水泥混凝土面板和基(垫)层组成的路面,又称之为刚性路面。路面种类有普通混凝土路面、钢筋混凝土路面、碾压式混凝土路面、钢(化学纤维)纤维混凝土路面、连续配筋混凝土路面等。

(3)其他路面。其他路面主要是指在柔性基层上用有一定塑性的细粒土稳定各种集料的中低级路面。路面种类有普通水泥混凝土预制块路面、连锁型路面砖路面、石料砌块路面、级配碎石路面及水(泥)结级配碎石路面等。

## ◆路面分级

路面的技术等级主要是按面层的使用品质和材料组成等划分的,常用数据见表2.4。目前,我国的路面分为四级。

表 2.4 路面等级与常用数据表

路面等级	面层类型	设计使用年限/年	设计年限内累计标准轴次 (万次·车道 <sup>-1</sup> )
高级路面	沥青混凝土、 沥青玛蹄脂碎石	15	200 ~ 400
	水泥混凝土	20,30	> 500
次高级路面	热拌沥青碎石, 沥青贯入式	12	100 ~ 200
中级路面	砌块路面,水(泥) 结碎石,级配碎石	8	10 ~ 100
低级路面	粒料改善土	5	≤ 10

### 1. 高级路面

高级路面是指由水泥混凝土、沥青混凝土等组成的路面。具有强度高、刚度大、稳定性好的特点,其使用寿命长,能承载繁重的交通,且平整无尘,能保证高速行驶,养护费用少,运输成本低,但是初期建设投资高,需采用高质量的材料修筑。通常适用于交通量大、行车速度高的高速公路和一、二级公路及城市快速路、主干道。