

施工工艺标准手册系列

QB

编号：GY-1-3-2018

# 隧道工程施工工艺标准

中建三局第一建设工程有限责任公司

2018-1-1 发布

2018-1-1 实施

中国建筑工业出版社

施工工艺标准手册系列

# 隧道工程施工工艺标准

GY-1-3-2018

中建三局第一建设工程有限责任公司

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

隧道工程施工工艺标准 GY-1-3-2018/中建三局第一建设工程有限责任公司. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 5

(施工工艺标准手册系列)  
ISBN 978-7-112-22048-9

I. ①隧… II. ①中… III. ①隧道施工-标准-技术手册 IV. ①U455-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 063290 号

责任编辑: 范业庶 张 磊

责任校对: 李美娜

施工工艺标准手册系列  
隧道工程施工工艺标准 GY-1-3-2018  
中建三局第一建设工程有限责任公司

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11¼ 字数: 271 千字

2018年7月第一版 2018年7月第一次印刷

定价: 44.00 元

ISBN 978-7-112-22048-9  
(31941)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

## 发 布 令

为规范中建三局第一建设工程有限责任公司承建的各类工程的施工工艺，提升公司技术水平，保证工程质量，公司根据国家有关法规、标准和规程，结合公司实际情况编制形成《中建三局第一建设工程有限责任公司施工工艺标准手册》（简称“施工工艺标准手册”）。

“施工工艺标准手册”总结提炼了公司的成熟经验成果，将公司的先进工艺标准化、规范化，将局部的经验积累上升为公司施工工艺管理的强制性规定，以提高生产率和专业管理人员的业务素质，是支撑公司实现“精益建造”、“均质化履约”战略的重要举措。

“施工工艺标准手册”经公司科技专家委专家审查通过，现予以发布，自2018年1月1日起执行。公司所有工程施工工艺均应严格执行本“施工工艺标准手册”。

中建三局第一建设工程有限责任公司

董 事 长：

党 委 书 记：



2018年1月1日

## 《施工工艺标准手册系列》

### 编 委 会

总 策 划：吴红涛

主 任：王大勇 夏元云

常务副主任：楼跃清

副 主 任：苏道亮 杨义雄 丁 刚 夏 强 李进红

周迎辉 蔡绍兴 司鹏飞 王小林 张志新

张能平 冯茂志 李延昊

委 员：蔡龙江 陈金勇 王 文 卢大洪 罗德中

李子江 张 帆 张 欣 汪小东 陈 骏

杨 勇 秦长金 胡柳周 张乃峰 黄 波

宋小敏 黄 涛 张爱梅 印 霓 李 敏

高建宏 周水祥 张 颖 刘 萍

## 序

我国自 2002 年 3 月 1 日起进行施工技术标准改革，出台了《建筑工程质量验收统一标准》和 13 项分项工程质量验收规范，实行建筑法规与技术标准相结合的体制，我国标准化事业得到快速发展。随着社会主义市场经济不断发展，标准体系和标准化管理体制不能满足市场在资源配置中起决定性作用和更好发挥政府作用的要求。2015 年，国务院印发《深化标准化工作改革方案》（国发〔2015〕13 号），推进标准体系改革，明确提出要放开搞活企业标准，企业根据需要自主制定、实施企业标准。鼓励企业制定高于国家标准、行业标准、地方标准，具有竞争力的企业标准。建立企业产品和服务标准自我声明公开和监督制度，逐步取消政府对企业产品标准的备案管理，落实企业标准化主体责任。

习近平在致第 39 届国际标准化组织大会的贺信中指出，中国将积极实施标准化战略，以标准助力创新发展、协调发展、绿色发展、开放发展、共享发展。

管理水平和技术优势是关系一个企业发展的关键因素，而企业技术标准在提升管理水平和技术优势的过程中起着相当重要的作用，它是保证工程质量和安全的工具，实现科学管理的保证，促进技术进步的载体，提高企业经济效益和社会效益的手段。在发达国家，企业技术标准一直作为衡量企业技术水平和管理水平的重要指标。

中建三局第一建设工程有限责任公司（以下简称中建三局一公司）作为中建集团内首家拥有全行业覆盖的“三特三甲”资质的三级法人单位，长期以来一直非常重视企业技术标准的建设，将其作为企业生存和发展的重要基础工作和科技创新的重点之一。经过多年努力，取得了可喜的成绩，形成了一大批企业技术标准，促进了企业生产的科学化、标准化、规范化。企业技术标准已成为公司独特的核心竞争力。

随着我国市场经济体制的不断完善，企业技术标准体系在市场竞争中将会发挥越来越重要的作用。面对建筑业竞争日趋激烈的市场环境，我们顺应全球经济、技术一体化的发展趋势，响应国家标准化改革号召，建立了公司自己的技术标准体系，加速推进企业的技术标准建设。通过技术标准建设，使企业实现“精益建造”、“均质化履约”，提升公司管理水平，保障企业取得跨越式发展，为我们“全面争当中建集团三级单位优秀排头兵”的奋斗目标提供良好的技术支撑。

《施工工艺标准手册》是公司技术系统集成公司全体职工实践经验，本着对企业、对行业负责的态度，精心编制而成的。在此，我谨代表公司对这些执着奉献的科技工作者，致以诚挚的谢意。

该标准是中建三局一公司的一笔宝贵财富，希望通过该标准的出版，能促进我国建筑行业技术标准的建设和发展。

中建三局第一建设工程有限责任公司

执行总经理：



## 丛书前言

《施工工艺标准手册》是公司施工活动的重要依据和实施标准，施工工艺管理的强制性规定，保障产品质量、安全的重要依据，规范建造过程的有效手段，增强企业的市场竞争力的重要途径。公司历来十分注重企业技术标准的建设，将企业技术标准作为关系企业发展的重要基础工作来抓。为满足“精益建造”、“均质化履约”战略发展的需要，响应国家标准化改革导向，公司于2016年启动本《施工工艺标准手册》编制工作，以期提升公司履约水平与市场竞争力。

此次出版的系列《施工工艺标准手册》是我们所编制的众多企业技术标准中应用最为普遍的一类标准。由公司技术部、技术中心统一策划组织，各区域公司、专业公司多家单位参与了编制工作，是公司多年宝贵经验的整合、总结和升华，体现了公司特色和技术优势。在标准编制中，在结构上参考了中国建筑集团有限公司施工工艺标准，在内容上主要针对容易出现的质量通病环节，着重从施工工序、工艺、施工质量控制的角度，对施工过程中的控制要点采用规范化的图片结合文字进行阐述，旨在更有效地消除质量通病，提高施工管理水平，实现公司施工工艺标准化，确保工程施工质量。另外，考虑到企业技术标准的相对先进性，我们将公司最新的专利、工法等自主知识产权成果等融入其中，以体现公司特色施工技术。

本系列标准包括道路工程、桥梁工程、隧道工程、地铁工程、土建工程、钢结构工程6项分册。可以作为企业生产操作的技术依据和内部验收标准，工程项目施工方案、技术交底的蓝本，编制投标方案和签订合同的技术依据，技术进步、技术积累的载体。

在本标准编制的过程中，得到了公司有关领导的大力支持，为我们提出了很多宝贵意见。众多专家也对该标准进行了精心的审查。在此，对以上领导、专家以及编辑、出版人员所付出的辛勤劳动，表示衷心的感谢。

由于时间紧迫，工作量大，加之水平有限，错误及不足之处在所难免，欢迎同行及业内专家学者提出批评意见。

本系列标准主要编写及审核人员：

主 编：楼跃清

副 主 编：张 欣 汪小东

主要起草人：庞海峰 陈 骏 尤伟军 叶巡安 苏 浩 曹 洲 樊冬冬 何凌波

钱叶存 彭 慧 于 磊 王远航 张 弓 张江雄 方 圆 刘永波

曾庆田 舒翰章 王 泉 廖 峰 王续胜 苏 章 袁东辉 龙昌林

审 核 专 家：夏 强 何景洪 王玉海 刘洪海 王 亮 王小虎 寇广辉 程 剑

颜 斌 高 波 张 义 姜龙华 尤伟军

## 前 言

本书是《施工工艺标准手册系列》丛书之一，依据最新的公路隧道施工技术细则，结合行业成熟的施工工艺编写。全书包括 1 项工程概述与 11 项施工工艺标准：隧道工程总体工艺概述、洞口工程施工工艺标准、明洞及洞门施工工艺标准、超前支护施工工艺标准、洞身开挖施工工艺标准、初期支护施工工艺标准、防排水施工工艺标准、二次衬砌施工工艺标准、超前地质预报施工工艺标准、监控量测施工工艺标准、水沟等附属结构施工工艺标准、路面工程施工工艺标准。

本书可作为隧道工程施工生产操作的技术依据、项目工程施工方案和技术交底的蓝本，是工程技术人员和管理人员必备的参考工具书。

为了持续提高本标准的水平，请各单位在执行本标准的过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中建三局第一建设工程有限责任公司技术部（地址：武汉市东西湖区东吴大道特一号，邮政编码 430040），以供修订时参考。

本标准主要编写人员：

主 编：楼跃清

副 主 编：高 波 尤伟军

主要起草人：张江雄 王吉平 徐 磊



# 目 录

第一章 隧道工程总体工艺概述 .....	1
1 隧道总体概述 .....	1
2 隧道总体工序流程 .....	1
3 施工准备 .....	2
4 质量检验标准 .....	7
5 安全、文明施工 .....	8
第二章 洞口工程施工工艺标准 .....	22
1 工艺概述 .....	22
2 工序流程 .....	22
3 施工工艺及控制要点 .....	23
4 质量检验标准 .....	29
第三章 明洞及洞门施工工艺标准 .....	32
1 工艺概述 .....	32
2 工序流程 .....	32
3 施工工艺及控制要点 .....	33
4 质量检验标准 .....	39
第四章 超前支护施工工艺标准 .....	43
1 工艺概述 .....	43
2 工序流程 .....	43
3 施工工艺及控制要点 .....	44
4 质量检验标准 .....	57
第五章 洞身开挖施工工艺标准 .....	58
1 工艺概述 .....	58
2 工序流程 .....	58

3 施工工艺及控制要点 .....	59
4 质量检验标准 .....	78
<b>第六章 初期支护施工工艺标准 .....</b>	<b>79</b>
1 工艺概述 .....	79
2 工序流程 .....	79
3 施工工艺及控制要点 .....	80
4 质量检验标准 .....	93
<b>第七章 防排水施工工艺标准 .....</b>	<b>96</b>
1 工艺概述 .....	96
2 工序流程 .....	96
3 施工工艺及控制要点 .....	96
4 质量检验标准 .....	104
<b>第八章 二次衬砌施工工艺标准 .....</b>	<b>106</b>
1 工艺概述 .....	106
2 工序流程 .....	106
3 施工工艺及控制要点 .....	106
4 质量检验标准 .....	117
<b>第九章 超前地质预报施工工艺标准 .....</b>	<b>119</b>
1 工艺概述 .....	119
2 工序流程 .....	119
3 施工工艺及控制要点 .....	120
4 质量检验标准 .....	129
5 安全措施 .....	129
<b>第十章 监控量测施工工艺标准 .....</b>	<b>131</b>
1 工艺概述 .....	131
2 工序流程 .....	131
3 施工工艺及控制要点 .....	132
4 质量保证措施 .....	142
<b>第十一章 水沟等附属结构施工工艺标准 .....</b>	<b>144</b>
1 工艺概述 .....	144

2 工序流程 .....	144
3 施工工艺及控制要点 .....	144
4 质量检验标准 .....	154
<b>第十二章 路面工程施工工艺标准 .....</b>	<b>155</b>
1 工艺概述 .....	155
2 工序流程 .....	155
3 施工工艺及控制要点 .....	156
4 质量检验标准 .....	164
<b>后记 .....</b>	<b>167</b>

# 第一章 隧道工程总体工艺概述

## 1 隧道总体概述

### 1.1 隧道定义

隧道是修筑在岩体、土体或水底，两端有出入口的通道。供交通立体化、穿山越岭、地下通行、越江、过海、管道运输、电缆地下化、水利工程等使用。

### 1.2 矿山法的定义

矿山法是一种传统的施工工法，是在长期的施工实践中发展起来的。它是以木或钢构件作为临时支撑，待隧道开挖成型后，逐步将临时支撑撤换下来，而代之以整体式厚衬砌作为永久性支护的施工方法。因借鉴矿山开拓巷道的方法，故名。矿山法通常是与钻眼、爆破技术联系在一起，所以也称为钻爆法。是山岭隧道最常用的施工方法，我国的铁路、水路、公路等地下通道也绝大多数采用此种方法修筑。

### 1.3 矿山法的原理

现代矿山法的基本原理是，隧道开挖后受爆破影响，造成岩体破裂形成松弛状态，随时都有可能坍塌。基于这种松弛荷载理论依据，其施工方法是按分部顺序采取分割式分块开挖，并要求边挖边撑以求安全，所以支撑复杂，木料耗用多。随着喷锚支护的出现，使分块数目得以减少，并进而发展成新奥法。

### 1.4 新奥法施工原理

新奥法是应用岩体力学理论，以利用围岩的自承能力为核心，以锚杆和喷射混凝土为主要支护手段，及时进行支护，控制围岩的变形和松弛，使围岩成为支护体系的组成部分，并通过围岩和支护的量测、监控来指导隧道施工和地下工程设计施工。新奥法施工方法包括全断面法、台阶法、环形开挖预留核心土法、中隔壁法、交叉中隔壁法和双侧壁导坑法等。

## 2 隧道总体工序流程

洞口地质情况相对较好的隧道，按先进暗洞，由内向外施做洞口明洞模筑衬砌，再进行洞身段开挖、初支、二衬的顺序施工。当洞口围岩条件很差时，要求先施做洞口明洞，再进暗洞，即洞口土石方开挖完成，并处理好明、暗洞交界面后，进行明洞主体模筑衬砌，并及时施做洞门，然后再进行暗洞浅埋段施工，洞身段开挖、初支及二衬施工。

洞口段施工应将洞顶截水沟及洞口排水；洞口土石方的开挖及开挖面的临时防护；进洞辅助措施施工；暗洞浅埋段开挖、初支、二衬；明洞主体模筑衬砌、外防水、土石方回填；洞门圻工等诸多环节统筹考虑，以“减免干扰、利于保证洞口施工安全”为原则合理安排其施工先后顺序，见图 1-1。

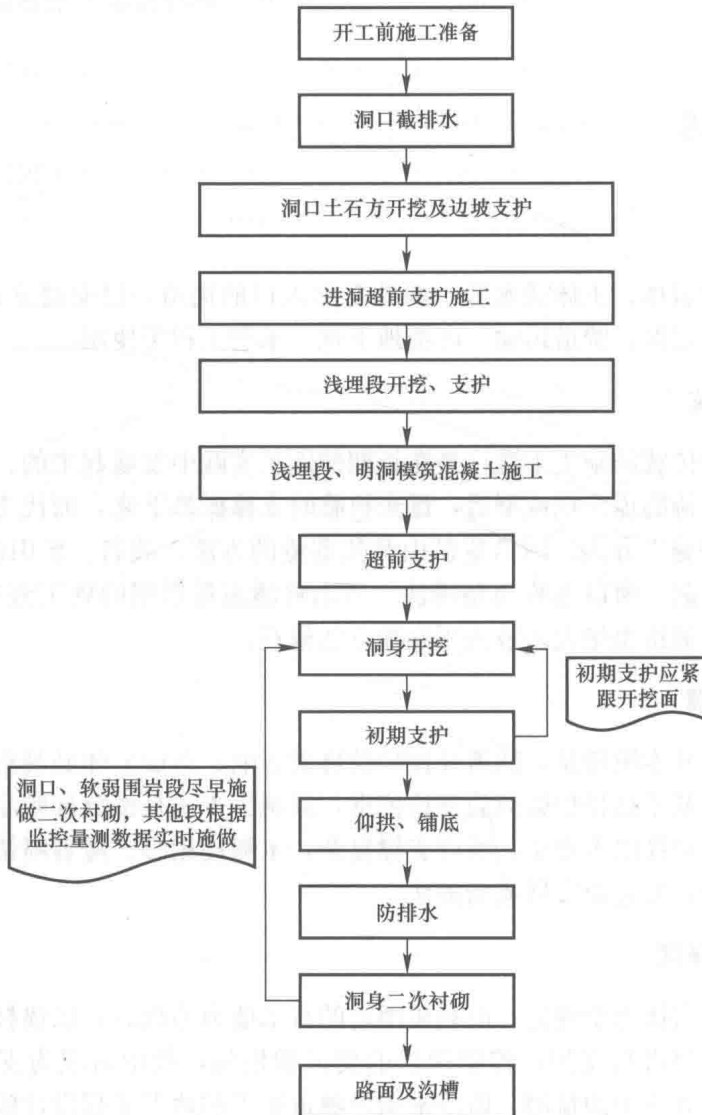


图 1-1 隧道施工工序流程图

### 3 施工准备

#### 3.1 技术准备

##### 3.1.1 测量准备

###### (1) 交接桩

施工单位收到设计文件后，在监理单位的组织下会同设计单位进行交接桩工作。

## (2) 交接桩范围

1) 控制桩：包括直线转点桩、交点桩、缓和曲线和圆曲线的起讫点桩、导线点桩及与线路有联系的“国家三角点”（等级、编号、坐标和地点）；以及本隧道工程进出口的控制桩、导线网等。

2) 水准基点：水准基点以及与其有联系的“国家水准基点”（等级、编号、坐标和地点）。

## (3) 交接桩程序

1) 会同设计单位现场交接设计单位提供的必要桩点，并根据桩点的有关资料，进行室内审核；

2) 用测量仪器对重要桩、点进行施测交接，做出详细记录；对发现的问题应明确处理办法及负责复测单位；

3) 写出交接桩纪要。

## (4) 控制测量

根据设计所提供的桩橛进行隧道控制测量，复核控制桩及水准基点，布设隧道测量控制网，并补充已经丢失和施工需要的桩橛；隧道分两个标段进行施工时，应和相邻标段进行贯通测量。

## (5) 施工放线

1) 根据隧道洞口控制桩、水准基点放出洞口中线，定出洞口位置。

2) 对隧道洞口的断面进行测量复核。

### 3.1.2 试验准备

(1) 试验室建设与认证；

(2) 混凝土配合比设计；

(3) 原材料进场检验；

(4) 制定试验、检测计划。

### 3.1.3 方案准备

(1) 实施性施工组织设计编制、报批手续完善；

(2) 单位、分部、分项工程的划分报批；

(3) 洞口工程、场地布置、进洞方案等专项方案编制、报批手续完善。

## 3.2 资源准备

### 3.2.1 劳动力准备（表 1-1）

劳动力配备计划表（每个作业面）

表 1-1

分类	开挖班	初支班	出渣班	钢筋班	模板班	混凝土班	防水板工班
人数	12~30	6~12	6~12	6~12	6~10	6~10	4

### 3.2.2 材料准备

(1) 隧道施工前应做好水泥、砂石料、钢筋（材）、外加剂、防水板、透水管等各项材料的招标定购工作，并根据施工进度计划，制定材料供应计划；特别是做好隧道前期施工支护所需材料的采备工作，如：水泥、中（粗）砂、小碎石、速凝剂、钢纤维、钢筋等

材料以及早强锚固药卷、钢拱架等成品、半成品等。

(2) 材料进场前严格进行检查验收和取样送检，试验合格经监理工程师认可后方可进料；杜绝不合格材料进入现场。

(3) 材料进场后设专职仓储保管员加强管理，严格仓库管理制度，做好材料进出库记录。砂石料按规格分开堆放，设置隔墙；钢材、水泥、防水板等主材，特种材料分类库存；所有材料必须挂牌标识，防止物资混杂和有害物质污染。

### 3.2.3 机械准备 (表 1-2)

设备配备计划表 (每个作业面)

表 1-2

序号	设备名称	功率	数量	备注
一	开挖设备			
1	多功能作业台架	6m	1台	自制
2	装载机	$\geq 2.0\text{m}^3$	1台	
3	挖掘机	$\geq 1\text{m}^3$	1台	
4	自卸车	$\geq 15\text{t}$	4~8台	
5	空压机	$\geq 20\text{m}^3/\text{min}$	4~5台	
6	风动凿岩机	YT28	$\geq 16$ 台	
二	支护设备			
1	管棚钻机		1台	
2	湿喷机	$\geq 7\text{m}^3/\text{h}$	2~3台	
3	注浆泵	单、双液	1台	
4	锚孔注浆泵	砂浆泵	1台	
5	锚杆钻机		1台	
三	二衬设备			
1	拌合站	$\geq \text{JS1000}$	1台	
2	衬砌台车	9~12m	1台	自制
3	防水板作业台架	4~6m	1台	自制
4	混凝土输送泵	$\geq 60\text{m}^3/\text{h}$	1台	
5	混凝土运输车	$\geq 7\text{m}^3$	2~4台	
6	钢筋调直机		1台	
7	切割机		1台	
8	冷弯机		1台	
9	钢筋弯曲机		1台	
10	电焊机		4~6台	
四	辅助设备			
1	轴流通风机	$\geq 2 \times 110\text{kW}$	1台	
2	射流风机	$\geq 37\text{kW}$	1~4台	巷道通风
3	发电机组	$\geq 200\text{kW}$	1套	

## 3.3 现场准备

### 3.3.1 施工现场布置总体要求

(1) 隧道开工前应结合工程规模、工期要求、地形特点、弃渣场和水源等情况，本着

“因地制宜、合理布局、方便施工、统筹安排、节约用地、利于安全度汛和环保”的原则制定施工现场总平面布置方案，并绘制施工场地总平面布置图，确定临时占地计划。

(2) 施工场地及工地临时生产生活设施布置应以洞口为中心，按照计划分期安排建设，有效缩短施工准备时间。

### 3.3.2 施工便道

(1) 施工运输便道需引至洞口，应结合现场地形情况，在尽量利用既有路和永久用地的基础上改造或修建；

(2) 应尽量避免纵坡大、平面半径小和回头曲线多的状况，纵坡宜不大于 12%，主便道可参照四级公路标准修建；

(3) 根据技术经济比较，必要时设便涵或便桥跨越沟谷，保证原有水系畅通；

(4) 便道路面宽度、标准及线形应满足使用期限运量和行车安全的要求，并经常养护，保证畅通，见图 1-2。

### 3.3.3 临时用电

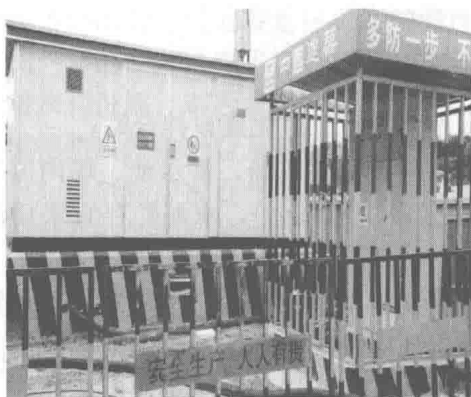
(1) 对于短隧道应采用高压至洞口，再低压进洞；长隧道及特长隧道应考虑高压进洞，以满足施工需要。

(2) 隧道施工供电应采用三相五线供电系统；动力设备应采用三相 380V；照明电压一般作业地段不宜大于 36V，成洞段和不作业地段可采用 220V，瓦斯地段不得超过 110V，手提作业灯为 12~24V；高压分线部位应设明显危险警告标志；所有配电箱和开关应全部进行责任人和用途标识。

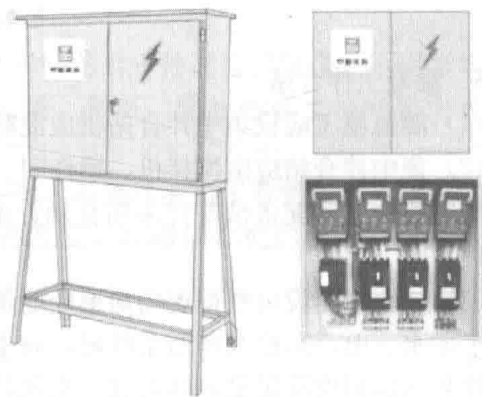
(3) 洞外变电站应设置防雷击和防风装置，且宜设在靠近负荷集中地点和设在电源来线一侧。当变电站电源线需跨越施工地区时，其最低点距人行道和运输线路的最小高度应满足：电压 35kV 时 7.5m，电压 6~10kV 时 6.5m，电压 400V 时 6m，见图 1-3。



图 1-2 施工便道



(a)

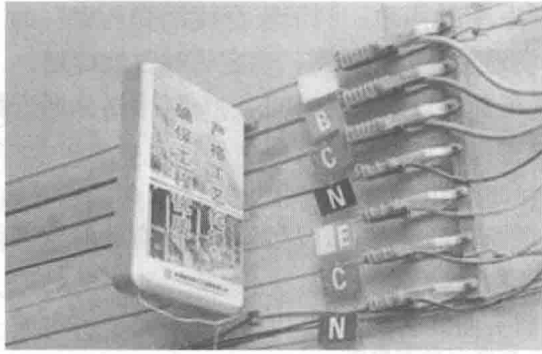


(b)

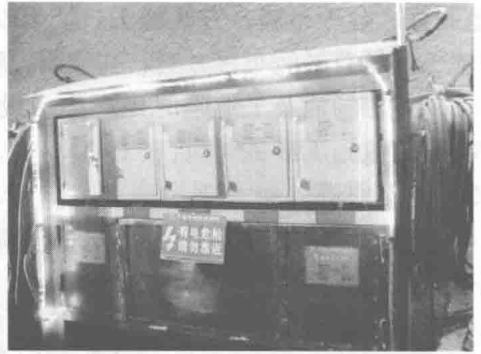
图 1-3 变压器、配电箱防护 (一)

(a) 变压器防护；(b) 二级配电箱





(c)



(d)

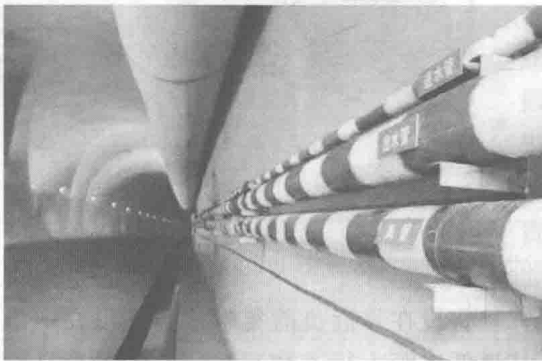
图 1-3 变压器、配电箱防护 (二)

(c) 进洞电线布置; (d) 洞内三级配电箱

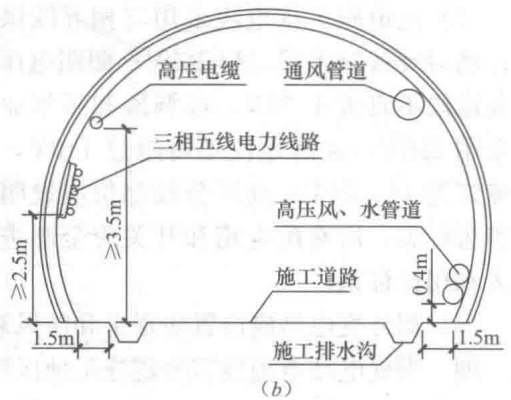
### 3.3.4 临时用水

(1) 按施工需要的供水压力 (水压不小于 0.3MPa), 合理选址修建高位水池, 安装上、下水管路, 见图 1-4。

(2) 对于修建高位水池困难的隧道, 宜采用变频高压供水装置满足施工需要。



(a)



(b)

图 1-4 洞内管线布置

(a) 洞内管线; (b) 洞内管线布置

### 3.3.5 混凝土拌合站

(1) 隧道施工应设集中拌合站供应混凝土, 有条件者宜工厂化建设拌合站;

(2) 集中拌合站应由搅拌机、操作间、水泥库、砂石料存放场、蓄水池、场内道路以及值班室等构成; 配备设备宜采用自动计量拌合站 (最少三料仓), 水泥贮存宜采用散装水泥罐;

(3) 拌合站建设可根据现场地形环境条件, 采用立体布置或平面布置形式; 其位置应优先考虑水、电、运输及场地条件好, 对生活区及当地居民影响小, 临时用地面积小的地点; 拌和站面积应满足足量砂石料、水泥等材料存贮的需要; 拌和站场区应硬化处理, 砂石料应根据规格的不同, 分仓堆存, 见图 1-5。

### 3.3.6 钢筋加工厂

合理布置钢筋厂, 与工程量相匹配原则, 见图 1-6。