

公路工程施工工艺标准系列图书

GONGLU GONGCHENG SHIGONG GONGYI BIAOZHUN XILIE TUSHU



# 隧道工程 施工工艺标准

SUIDAO GONGCHENG  
SHIGONG GONGYI BIAOZHUN



湖南路桥建设集团有限责任公司 / 编著



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

·长沙·

施工工艺标准系列图书

GONGLU GONGCHENG SHIGONG GONGYI BIAOZHUN XILIE TUSHU



# 隧道工程 施工工艺标准

SUIDAO GONGCHENG  
SHIGONG GONGYI BIAOZHUN



湖南路桥建设集团有限责任公司 / 编著



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

·长沙·

---

图书在版编目 ( C I P ) 数据

隧道工程施工工艺标准 / 湖南路桥建设集团有限责  
任公司编著. --长沙: 中南大学出版社, 2019. 5

ISBN 978 - 7 - 5487 - 3585 - 4

I. ①隧… II. ①湖… III. ①隧道加工面—技术标准  
IV. ①U455 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 042252 号

---

隧道工程施工工艺标准

湖南路桥建设集团有限责任公司 编著

- 
- 责任编辑 刘颖维  
责任印制 易建国  
出版发行 中南大学出版社  
社址: 长沙市麓山南路 邮编: 410083  
发行科电话: 0731 - 88876770 传真: 0731 - 88710482  
印 装 长沙印通印刷有限公司
- 

- 开 本 787 × 1092 1/16 印张 19.5 字数 490 千字  
版 次 2019 年 5 月第 1 版 2019 年 5 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 3585 - 4  
定 价 128.00 元
- 

图书出现印装问题, 请与经销商调换

# 公路工程施工工艺标准系列图书编委会

主任：杨宏伟 龚智辉

副主任：王术飞 盛 希

委员：（以姓氏笔画排序）

王石光 向海清 刘迪祥 汤向东

孙纳英 杨春会 陈国初 陈湘平

曹才勇 彭南越 彭 剑

策 划：刘玉兰 石 柱

编 辑：陈玉春 刘泽亚 李 龙

## 本书编写人员名单

主 编：王石光 刘迪祥

副 主 编：刘玉兰 何艳春 石柱 潘朝晖

审 定 专 家：周应麟 唐 超

主要编写人员：刘泽亚 肖永强 易 丹 陈玉春 陈焕新

# 序

F O R W O R D

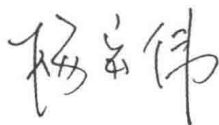
湖南路桥建设集团有限责任公司(以下简称集团)始建于1954年,是全国首批获得公路工程施工总承包特级资质的大型国有企业,拥有公路设计甲级、施工总承包特级等各类资质50余项,业务涵盖路桥、市政、房建、轨道交通等基建领域,以及交通路网、智慧城市、文化旅游等多元产业,业务遍及亚洲、非洲的10多个国家和地区,以及全国20多个省级行政区。

60多年来,集团秉承产业报国、交通为民的历史使命,弘扬“创新、诚信、一流、奉献”的企业精神,先后承建了以南京长江三桥、矮寨大桥为代表的各类大中型桥梁1000余座,以京港澳高速公路、沪昆高速公路为代表的高速公路和高等级公路5000余公里,以湖南雪峰山、广东牛头山隧道为代表的隧道工程170余公里,在大跨径桥梁、长大隧道施工等领域形成了核心技术优势,享有“路桥湘军”美誉。

集团是受国务院表彰的14家“全国先进企业”之一,获首届“中国桥梁十大英雄团队”“创鲁班奖工程特别荣誉企业”,荣获全国“五一劳动奖状”。先后荣获古斯塔夫斯·林德恩斯奖、GRAA国际道路成就奖等国际大奖两项,国家科学技术进步奖6项、国家优质工程奖5项,并多次荣获鲁班奖、詹天佑奖,拥有国家级、省部级工法、专利等科技成果200余项,多次被评为“全国优秀施工企业”,连续多年获评高新技术企业,2018年入选ENR“全球最大250家国际承包商”,受到业界推崇。

当前,我国公路建设已进入高质量发展阶段,在确保安全和环保的同时,如何持续提升工程品质和建造能力,是施工企业面临的一个重要课题。为适应日趋激烈的市场竞争环境,以及达到国家在安全、质量、环保方面的更高要求,集团明确了高质量快速发展的路径和措施,大力推进技术创新和管理升级,积极开展品质工程创建,着力提升企业的快速建造能力,在各项目加快推进项目管理和工艺标准化建设过程中,取得了良好的效果。为进一步提升企业管理能力和技术水平,加速成熟工艺和先进技术的推广应用,结合行业要求和企业发展需求,集团决定系统总结近年来标准化实施成果,制订一套企业施工工艺标准,用于指导项目施工。

科学技术是第一生产力,创新是引领发展的第一动力,推动集团科技的发展,要在工程实践中应用更多新技术、新工艺、新材料和新设备,希望集团全体员工勇于创新、加强总结,努力打造核心技术,不断提升企业技术水平,为树立技术品牌,铸造精品工程,实现集团高质量快速发展而奋力拼搏。



2019年3月

# 前言

P R E F A C E

为进一步提升湖南路桥建设集团有限责任公司(以下简称集团)的管理能力和技术水平,规范施工作业行为,推广成熟工艺和先进技术,实现技术资源共享,集团组织技术骨干和专家着手编写了“公路工程施工工艺标准”系列图书,自2016年开始起草,先后经多次审稿、修改,直至最终定稿,共历时3年多。

“公路工程施工工艺标准”系列图书的编写,是在现行公路工程施工标准和规范的基础上,参考了大量施工方案、技术总结、施工工法、论文、专著等技术资料和文献,经总结、提炼而成,是集团60多年来公路工程施工经验和技术的系统总结。这一系列工艺标准的推行,将在提高集团生产效率,打造品质工程,强化安全管控等方面发挥重要作用。

“公路工程施工工艺标准”系列图书共6册,包括《路基工程施工工艺标准》《路面工程施工工艺标准》《隧道工程施工工艺标准》《桥梁下部结构工程施工工艺标准》《常见桥梁施工工艺标准》和《悬索桥、斜拉桥施工工艺标准》。每项工艺标准包括:总则、术语、施工准备、工艺设计和控制要求、操作工艺、质量标准、成品保护、安全环保措施、质量记录9个方面的内容。

本书主要包括洞口、盾构、沉管等施工工艺标准,分别介绍了各种不同类型和不同工艺的隧道施工工艺。

本书是集团的企业标准之一,也可供同行参考。本书在编写过程中得到了各级领导的全力支持,和集团内外多位专家的指导和帮助,参与编写的众多同事付出了大量的时间和精力,在此一并感谢。由于编写者水平有限,错漏之处在所难免,恳请读者斧正。

编者

2019年3月

# 目 录

<b>1 洞口与洞门工程施工工艺标准</b> .....	(1)
1.1 总则 .....	(1)
1.2 术语 .....	(1)
1.3 施工准备 .....	(1)
1.4 工艺设计和控制要求 .....	(3)
1.5 施工工艺 .....	(5)
1.6 质量标准 .....	(9)
1.7 成品保护 .....	(10)
1.8 安全环保措施 .....	(11)
1.9 质量记录 .....	(11)
<b>2 明洞施工工艺标准</b> .....	(12)
2.1 总则 .....	(12)
2.2 术语 .....	(12)
2.3 施工准备 .....	(15)
2.4 工艺设计和控制要求 .....	(16)
2.5 施工工艺 .....	(18)
2.6 质量标准 .....	(21)
2.7 成品保护 .....	(22)
2.8 安全环保措施 .....	(23)
2.9 质量记录 .....	(23)
<b>3 洞身开挖施工工艺标准</b> .....	(24)
3.1 总则 .....	(24)
3.2 术语 .....	(24)
3.3 施工准备 .....	(26)
3.4 工艺设计和控制要求 .....	(28)
3.5 施工工艺 .....	(30)
3.6 质量标准 .....	(37)
3.7 成品保护 .....	(39)

3.8	安全环保措施	(39)
3.9	质量记录	(40)
<b>4</b>	<b>隧道钻爆作业施工工艺标准</b>	<b>(41)</b>
4.1	总则	(41)
4.2	术语	(41)
4.3	施工准备	(42)
4.4	工艺设计和控制要求	(43)
4.5	施工工艺	(45)
4.6	质量标准	(54)
4.7	成品保护	(54)
4.8	安全环保措施	(54)
4.9	质量记录	(55)
<b>5</b>	<b>喷射混凝土工程施工工艺标准</b>	<b>(56)</b>
5.1	总则	(56)
5.2	术语	(56)
5.3	施工准备	(57)
5.4	工艺设计和控制要求	(59)
5.5	施工工艺	(61)
5.6	质量标准	(65)
5.7	成品保护	(66)
5.8	安全环保措施	(66)
5.9	质量记录	(67)
<b>6</b>	<b>锚杆工程施工工艺标准</b>	<b>(69)</b>
6.1	总则	(69)
6.2	术语	(69)
6.3	施工准备	(70)
6.4	工艺设计和控制要求	(71)
6.5	施工工艺	(73)
6.6	质量标准	(77)
6.7	成品保护	(78)
6.8	安全环保措施	(78)
6.9	质量记录	(78)
<b>7</b>	<b>钢架支撑工程施工工艺标准</b>	<b>(79)</b>
7.1	总则	(79)
7.2	术语	(79)
7.3	施工准备	(79)

7.4	工艺设计和控制要求 .....	(80)
7.5	施工工艺 .....	(81)
7.6	质量标准 .....	(82)
7.7	成品保护 .....	(83)
7.8	安全环保措施 .....	(83)
7.9	质量记录 .....	(83)
<b>8</b>	<b>二次衬砌工程(整体式模板台车衬砌)施工工艺标准 .....</b>	<b>(84)</b>
8.1	总则 .....	(84)
8.2	术语 .....	(84)
8.3	施工准备 .....	(84)
8.4	工艺设计和控制要求 .....	(86)
8.5	施工工艺 .....	(88)
8.6	质量标准 .....	(91)
8.7	成品保护 .....	(93)
8.8	安全环保措施 .....	(93)
8.9	质量记录 .....	(93)
<b>9</b>	<b>特殊地质地段施工工艺标准 .....</b>	<b>(94)</b>
9.1	总则 .....	(94)
9.2	术语 .....	(94)
9.3	施工准备 .....	(95)
9.4	工艺设计和控制要求 .....	(97)
9.5	施工工艺 .....	(98)
9.6	质量标准 .....	(105)
9.7	成品保护 .....	(107)
9.8	安全环保措施 .....	(107)
9.9	质量记录 .....	(108)
<b>10</b>	<b>隧道辅助作业工艺标准 .....</b>	<b>(109)</b>
10.1	总则 .....	(109)
10.2	术语 .....	(109)
10.3	施工准备 .....	(110)
10.4	工艺设计和控制要求 .....	(110)
10.5	施工工艺 .....	(112)
10.6	质量标准 .....	(120)
10.7	成品保护 .....	(121)
10.8	安全环保措施 .....	(121)
10.9	质量记录 .....	(121)

<b>11</b>	<b>防排水工程施工工艺标准</b>	(122)
11.1	总则	(122)
11.2	术语	(122)
11.3	施工准备	(123)
11.4	工艺设计和控制要求	(124)
11.5	施工工艺	(126)
11.6	质量标准	(132)
11.7	成品保护	(135)
11.8	安全环保措施	(135)
11.9	质量记录	(135)
<b>12</b>	<b>隧道施工监控量测施工工艺标准</b>	(136)
12.1	总则	(136)
12.2	术语	(136)
12.3	施工准备	(136)
12.4	工艺设计和控制要求	(137)
12.5	施工工艺	(138)
12.6	质量标准	(144)
12.7	成品保护	(145)
12.8	安全环保措施	(145)
12.9	质量记录	(145)
<b>13</b>	<b>隧道路面施工工艺标准</b>	(146)
13.1	总则	(146)
13.2	术语	(146)
13.3	施工准备	(147)
13.4	工艺设计和控制要求	(148)
13.5	施工工艺	(151)
13.6	质量标准	(157)
13.7	成品保护	(158)
13.8	安全环保措施	(158)
13.9	质量记录	(158)
<b>14</b>	<b>土压平衡盾构掘进施工工艺标准</b>	(159)
14.1	总则	(159)
14.2	术语	(159)
14.3	施工准备	(160)
14.4	工艺设计和控制要求	(163)
14.5	施工工艺	(164)

14.6	质量标准	(168)
14.7	成品保护	(169)
14.8	安全环保措施	(169)
14.9	质量记录	(170)
15	泥水平衡盾构施工工艺标准	(171)
15.1	总则	(171)
15.2	术语	(171)
15.3	施工准备	(172)
15.4	工艺设计和控制要求	(174)
15.5	施工工艺	(175)
15.6	质量标准	(178)
15.7	成品保护	(178)
15.8	安全环保措施	(179)
15.9	质量记录	(179)
16	盾构掘进位置、姿态的测量与控制工艺标准	(180)
16.1	总则	(180)
16.2	术语	(180)
16.3	施工准备	(181)
16.4	工艺设计和控制要求	(181)
16.5	施工工艺	(182)
16.6	质量标准	(187)
16.7	成品保护	(187)
16.8	安全环保措施	(187)
16.9	质量记录	(188)
17	盾构法施工衬砌制作施工工艺标准	(189)
17.1	总则	(189)
17.2	术语	(189)
17.3	施工准备	(189)
17.4	工艺设计和控制要求	(191)
17.5	施工工艺	(192)
17.6	质量标准	(196)
17.7	成品保护	(197)
17.8	安全环保措施	(197)
17.9	质量记录	(197)
18	盾构工法中的衬砌背后注浆工艺标准	(198)
18.1	总则	(198)

18.2	术语 .....	(198)
18.3	施工准备 .....	(199)
18.4	工艺设计和控制要求 .....	(200)
18.5	施工工艺 .....	(201)
18.6	质量标准 .....	(204)
18.7	成品保护 .....	(204)
18.8	安全环保措施 .....	(205)
18.9	质量记录 .....	(205)
<b>19</b>	<b>盾构的进发与到达作业工艺标准 .....</b>	<b>(207)</b>
19.1	总则 .....	(207)
19.2	术语 .....	(207)
19.3	施工准备 .....	(207)
19.4	工艺设计和控制要求 .....	(209)
19.5	施工工艺 .....	(210)
19.6	质量标准 .....	(212)
19.7	成品保护 .....	(213)
19.8	安全环保措施 .....	(213)
19.9	质量记录 .....	(213)
<b>20</b>	<b>盾构法施工辅助工法工艺标准 .....</b>	<b>(214)</b>
20.1	总则 .....	(214)
20.2	术语 .....	(214)
20.3	施工准备 .....	(215)
20.4	工艺设计和控制要求 .....	(217)
20.5	施工工艺 .....	(219)
20.6	质量标准 .....	(221)
20.7	成品保护 .....	(221)
20.8	安全环保措施 .....	(221)
20.9	质量记录 .....	(222)
<b>21</b>	<b>特种盾构工法工艺标准 .....</b>	<b>(224)</b>
21.1	总则 .....	(224)
21.2	术语 .....	(224)
21.3	施工准备 .....	(224)
21.4	工艺设计和控制要求 .....	(225)
21.5	施工工艺 .....	(226)
21.6	质量标准 .....	(231)
21.7	成品保护 .....	(232)
21.8	安全环保措施 .....	(232)

21.9	质量记录 .....	(233)
<b>22</b>	<b>竖井施工工艺标准 .....</b>	<b>(235)</b>
22.1	总则 .....	(235)
22.2	术语 .....	(235)
22.3	施工准备 .....	(236)
22.4	工艺设计和控制要求 .....	(237)
22.5	施工工艺 .....	(239)
22.6	质量标准 .....	(241)
22.7	成品保护 .....	(242)
22.8	安全环保措施 .....	(242)
22.9	质量记录 .....	(242)
<b>23</b>	<b>水下公路隧道沉管干坞施工工艺标准 .....</b>	<b>(243)</b>
23.1	总则 .....	(243)
23.2	术语 .....	(243)
23.3	施工准备 .....	(243)
23.4	工艺设计和控制要求 .....	(244)
23.5	施工工艺 .....	(246)
23.6	质量标准 .....	(248)
23.7	成品保护 .....	(249)
23.8	安全环保措施 .....	(249)
23.9	质量记录 .....	(249)
<b>24</b>	<b>沉管隧道管段制作工艺标准 .....</b>	<b>(250)</b>
24.1	总则 .....	(250)
24.2	术语 .....	(250)
24.3	施工准备 .....	(251)
24.4	工艺设计和控制要求 .....	(252)
24.5	施工工艺 .....	(253)
24.6	质量标准 .....	(259)
24.7	成品保护 .....	(259)
24.8	安全环保措施 .....	(259)
24.9	质量记录 .....	(259)
<b>25</b>	<b>沉管隧道基槽开挖与航道疏浚施工工艺标准 .....</b>	<b>(260)</b>
25.1	总则 .....	(260)
25.2	术语 .....	(260)
25.3	施工准备 .....	(260)
25.4	工艺设计和控制要求 .....	(261)

25.5	施工工艺	(264)
25.6	质量标准	(267)
25.7	成品保护	(268)
25.8	安全环保措施	(268)
25.9	质量记录	(268)
<b>26</b>	<b>沉管隧道水下连接与管节接头施工工艺标准</b>	<b>(269)</b>
26.1	总则	(269)
26.2	术语	(269)
26.3	施工准备	(269)
26.4	工艺设计和控制要求	(270)
26.5	施工工艺	(271)
26.6	质量标准	(273)
26.7	成品保护	(273)
26.8	安全环保措施	(273)
26.9	质量记录	(273)
<b>27</b>	<b>水下公路隧道管段浮运与沉放施工工艺标准</b>	<b>(274)</b>
27.1	总则	(274)
27.2	术语	(274)
27.3	施工准备	(275)
27.4	工艺设计和控制要求	(276)
27.5	施工工艺	(277)
27.6	质量标准	(283)
27.7	成品保护	(283)
27.8	安全环保措施	(283)
27.9	质量记录	(283)
<b>28</b>	<b>沉管基础处理与覆土回填施工工艺标准</b>	<b>(284)</b>
28.1	总则	(284)
28.2	术语	(284)
28.3	施工准备	(284)
28.4	工艺设计和控制要求	(285)
28.5	施工工艺	(286)
28.6	质量标准	(292)
28.7	成品保护	(292)
28.8	安全环保措施	(292)
28.9	质量记录	(292)

# 1 洞口与洞门工程施工工艺标准

## 1.1 总则

### 1.1.1 适用范围

本标准适用于采用钻爆法施工的山岭交通隧道和城市交通隧道。

### 1.1.2 编制参考标准及规范

- (1)公路工程技术标准(JTG B01—2014)。
- (2)公路勘测规程(JTG C10—2018)。
- (3)公路隧道设计规范(JTG D70—2014)。
- (4)公路工程抗震规范(JTG B02—2013)。
- (5)公路隧道施工技术细则(JTG F60—2009)。
- (6)公路工程质量检验评定标准(JTG F80/1—2017)。

## 1.2 术语

### 1.2.1 早进晚出

我国隧道工程经过多年的实践,总结出一个合理确定隧道洞口位置的基本原则——“早进晚出”。意思是在决定隧道洞口位置时,为了施工及运营的安全,宁可早一点进洞,晚一点出洞。这样做,虽然隧道稍稍长了一些,但却安全可靠得多。

### 1.2.2 隧道仰坡

隧道仰坡是指正对隧道洞门顶部的坡面。

## 1.3 施工准备

### 1.3.1 技术准备

- (1)施工人员应认真审核图纸及设计说明书。

(2) 施工人员必须熟悉隧道洞口地形、地貌、工程地质和水文地质状况。

(3) 核对洞口与洞口土石方和桥涵、挡墙等工程的相互关系和施工衔接, 及其对洞口现场布置和洞内施工的影响。

(4) 核对洞口、洞外排水系统和设施的布置是否与地形、地貌、水文、气象等条件相适应。

(5) 核对隧道进出口位置、洞门类型是否与洞口环境相适应。

(6) 对拟建洞口构造物的施工场地进行清理, 对施工区域内有碍施工的电杆、建筑物、道路等均应拆迁或移改。

(7) 做好技术交底工作, 编制隧道洞口与洞门结构的施工方案, 并报建设和监理单位审批。

(8) 洞口位于不良地质地段时, 应提出施工处理对策, 并经设计、监理、建设单位等会审确认。

(9) 对隧道洞口段水准点、中线点、导线控制点进行交桩和复测。

### 1.3.2 材料准备

(1) 开挖爆破器材: 炸药、雷管(毫秒级)。

(2) 洞门墙圻工材料: 隧道洞门的建筑材料可以是混凝土、片石混凝土或钢筋混凝土、粗料石、混凝土砌块。

### 1.3.3 主要机具

(1) 机械: 挖土机、推土机、铲车、自卸卡车、混凝土搅拌机、水平钻机、风钻、注浆机、喷浆机等。

(2) 工具: 铁锹(尖、平头两种)、手推车、钢卷尺、木抹子、铁抹子等。

(3) 测量仪器: 全站型经纬仪、水准仪、塔尺、钢尺等。

### 1.3.4 作业条件

(1) 隧道洞口位置的里程桩号和洞门类型已经确定。

(2) 隧道洞口位置和边、仰坡开挖范围已经确定, 征地工作已经完成。

(3) 洞口施工场区进行了平整, 为保证各种设备行走安全, 对不利于施工机械行走的松软地面进行了碾压或夯实处理。

(4) 洞口存在不良地质情况时, 已采取了处理措施。

(5) 根据需要洞口山顶须设置有必要的地表沉降观测点。

(6) 洞口附近测设有不少于三个平面控制点和两个水准测量基点。

(7) 各种施工机具已经到位, 施工建筑材料准备就绪。

### 1.3.5 劳动力组织

隧道洞口与洞门工程施工劳动力组织见表 1-1。