

公路工程施工工艺标准系列图书

GONGLU GONGCHENG SHIGONG GONGYI BIAOZHUN XILIE TUSHU



悬索桥和斜拉桥 施工工艺标准

XUANSUOQIAO HE XIELAQIAO
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·

公路工程施工作业标准

GONGLU GONGCHENG SHIGONG GONGYI BIAOZHUN XILIE TUSHU

主任：杨宏伟 姜智辉

副主任：王天飞 希

委员：(以下姓名模糊)



悬索桥和斜拉桥 施工工艺标准

XUANSUOQIAO HE XIELAQIAO
SHIGONG GONGYI BIAOZHUN

编 辑：陈玉春 刘泽亚 李 强



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 (CIP) 数据

—悬索桥和斜拉桥施工工艺标准 / 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, 2019.7
(公路工程施工工艺标准系列图书)
ISBN 978 - 7 - 5487 - 3663 - 9

I. ①悬… II. ①湖… III. ①悬索桥—桥梁施工—技
术标准②斜拉桥—桥梁施工—技术标准
IV. ①U448.25 - 65②U448.27 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 125814 号

悬索桥和斜拉桥施工工艺标准

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 21.75 字数 546 千字
版 次 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 3663 - 9
定 价 138.00 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 剑 彭南越

策 划：刘玉兰 石 柱

编 辑：陈玉春 刘泽亚 李 龙

参与编写人员：(以姓氏笔画排序)

方鸿斌 梅 晓 戴翠霞

统 稿：陈玉春 刘泽亚

本书编写人员名单

主 编：盛 希 彭南越

副 主 编：刘玉兰 石柱 龙秋亮

审 定 专 家：（以姓氏笔画排序）

万 华 左宜军 刘玉兰 欧阳钢 谢晖明

谭涌波

主要编写人员：（以姓氏笔画排序）

万 华 仇 磊 石柱 龙 泉 刘 武

刘朝强 杨新湘 苏巧江 李诗君 林立军

易继武 赵煜成 袁 理 徐 旺 黄 影

谢 良 廖 灿 廖剑锋

参与编写人员：（以姓氏笔画排序）

方鸿斌 揭 晓 戴黎霞

统 稿：陈玉春 刘泽亚

序

F O R W O R D

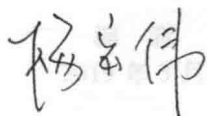
湖南路桥建设集团有限责任公司(以下简称集团)始建于1954年,是全国首批获得公路工程施工总承包特级资质的大型国有企业,拥有公路设计甲级、施工总承包特级等各类资质50余项,业务涵盖路桥、市政、房建、轨道交通等基建领域,以及交通路网、智慧城市、文化旅游等多元产业,业务遍及亚洲、非洲的10多个国家和地区,以及全国20多个省级行政区。

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”的美誉。

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,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,集团结合行业要求和企业发展需求,决定系统总结近年来标准化实施的成果,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,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》《桥梁下部结构施工工艺标准》《常见桥梁工程施工工艺标准》和《悬索桥和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、施工工艺、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。

本书主要包括悬索桥上部结构、斜拉桥上部结构施工等工艺标准,分别介绍了各种不同类型和不同工艺的悬索桥与斜拉桥的施工工艺。

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

C O N T E N T S

1 重力锚爆破开挖施工工艺	(1)
1.1 总则	(1)
1.2 术语	(1)
1.3 施工准备	(2)
1.4 工艺设计和控制要求	(3)
1.5 施工工艺	(4)
1.6 质量标准	(10)
1.7 成品保护	(11)
1.8 安全环保措施	(11)
1.9 质量记录	(13)
2 重力锚混凝土浇筑施工工艺	(14)
2.1 总则	(14)
2.2 术语	(14)
2.3 施工准备	(15)
2.4 工艺设计和控制要求	(17)
2.5 施工工艺	(18)
2.6 质量标准	(25)
2.7 成品保护	(26)
2.8 安全环保措施	(26)
2.9 质量记录	(28)
3 隧道锚开挖施工工艺	(29)
3.1 总则	(29)
3.2 术语	(29)
3.3 施工准备	(30)
3.4 工艺设计和控制要求	(31)
3.5 施工工艺	(32)

3.6	质量标准	(37)
3.7	成品保护	(37)
3.8	安全环保措施	(37)
3.9	质量记录	(39)
4	隧道锚锚塞体混凝土施工工艺	(40)
4.1	总则	(40)
4.2	术语	(40)
4.3	施工准备	(41)
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	(48)
4.7	成品保护	(49)
4.8	安全环保措施	(49)
4.9	质量记录	(50)
5	悬索桥索塔施工工艺	(51)
5.1	总则	(51)
5.2	术语	(51)
5.3	施工准备	(52)
5.4	工艺设计和控制要求	(54)
5.5	施工工艺	(55)
5.6	质量标准	(61)
5.7	成品保护	(62)
5.8	安全环保措施	(62)
5.9	质量记录	(64)
6	索鞍安装施工工艺	(66)
6.1	总则	(66)
6.2	术语	(67)
6.3	施工准备	(67)
6.4	工艺设计和控制要求	(68)
6.5	施工工艺	(70)
6.6	质量标准	(75)
6.7	成品保护	(75)
6.8	安全环保措施	(75)
6.9	质量记录	(77)

7 悬索桥三跨分离式猫道架设施工工艺	(78)
7.1 总则	(78)
7.2 术语	(78)
7.3 施工准备	(79)
7.4 工艺设计和控制要求	(81)
7.5 施工工艺	(82)
7.6 质量标准	(90)
7.7 成品保护	(90)
7.8 安全环保措施	(90)
7.9 质量记录	(93)
8 悬索桥 PPWS 法主缆架设施工工艺	(94)
8.1 总则	(94)
8.2 术语	(94)
8.3 施工准备	(96)
8.4 工艺设计和控制要求	(98)
8.5 施工工艺	(100)
8.6 质量标准	(108)
8.7 成品保护	(108)
8.8 安全环保措施	(109)
8.9 质量记录	(110)
9 紧缆施工工艺	(111)
9.1 总则	(111)
9.2 术语	(111)
9.3 施工准备	(112)
9.4 工艺设计和控制要求	(116)
9.5 施工工艺	(117)
9.6 质量标准	(120)
9.7 成品保护	(120)
9.8 安全环保措施	(121)
9.9 质量记录	(122)
10 主缆缠丝施工工艺	(123)
10.1 总则	(123)
10.2 术语	(123)
10.3 施工准备	(124)
10.4 工艺设计和控制要求	(126)

10.5	施工工艺	(127)
10.6	质量标准	(132)
10.7	成品保护	(132)
10.8	安全环保措施	(133)
10.9	质量记录	(134)
11	主缆预应力锚固系统施工工艺	(135)
11.1	总则	(135)
11.2	术语	(135)
11.3	施工准备	(136)
11.4	工艺设计和控制要求	(138)
11.5	施工工艺	(139)
11.6	质量标准	(145)
11.7	成品保护	(146)
11.8	安全环保措施	(146)
11.9	质量记录	(148)
12	悬索桥索夹安装施工工艺	(149)
12.1	总则	(149)
12.2	术语	(149)
12.3	施工准备	(150)
12.4	工艺设计和控制要求	(151)
12.5	施工工艺	(152)
12.6	质量标准	(157)
12.7	成品保护	(157)
12.8	安全环保措施	(158)
12.9	质量记录	(159)
13	吊索安装施工工艺	(160)
13.1	总则	(160)
13.2	术语	(160)
13.3	施工准备	(161)
13.4	工艺设计和控制要求	(162)
13.5	施工工艺	(163)
13.6	质量标准	(166)
13.7	成品保护	(167)
13.8	安全环保措施	(167)
13.9	质量记录	(169)

14 悬索桥加劲梁轨索滑移法架设施工工艺	(170)
14.1 总则	(170)
14.2 术语	(170)
14.3 施工准备	(171)
14.4 工艺设计和控制要求	(173)
14.5 施工工艺	(174)
14.6 质量标准	(189)
14.7 成品保护	(190)
14.8 安全环保措施	(190)
14.9 质量记录	(192)
15 斜拉桥混凝土索塔施工工艺	(193)
15.1 总则	(193)
15.2 术语	(193)
15.3 施工准备	(193)
15.4 工艺设计和控制要求	(195)
15.5 施工工艺	(197)
15.6 质量标准	(208)
15.7 成品保护	(209)
15.8 安全环保措施	(210)
15.9 质量记录	(210)
16 高强螺栓连接钢结构索塔安装施工工艺	(212)
16.1 总则	(212)
16.2 术语	(212)
16.3 施工准备	(213)
16.4 工艺设计和控制要求	(214)
16.5 施工工艺	(216)
16.6 质量标准	(218)
16.7 成品保护	(219)
16.8 安全环保措施	(219)
16.9 质量记录	(220)
17 钢锚梁倒装法施工工艺	(221)
17.1 总则	(221)
17.2 术语	(221)
17.3 施工准备	(222)
17.4 工艺设计和控制要求	(224)

17.5	施工工艺	(224)
17.6	质量标准	(227)
17.7	成品保护	(228)
17.8	安全环保措施	(228)
17.9	质量记录	(228)
18	斜拉索索导管安装施工工艺	(230)
18.1	总则	(230)
18.2	术语	(230)
18.3	施工准备	(230)
18.4	工艺设计和控制要求	(231)
18.5	施工工艺	(232)
18.6	质量标准	(234)
18.7	成品保护	(235)
18.8	安全环保措施	(235)
18.9	质量记录	(236)
19	平行钢丝斜拉索安装施工工艺	(237)
19.1	总则	(237)
19.2	术语	(237)
19.3	施工准备	(238)
19.4	工艺设计和控制要求	(239)
19.5	施工工艺	(240)
19.6	质量标准	(251)
19.7	成品保护	(252)
19.8	安全环保措施	(252)
19.9	质量记录	(253)
20	钢绞线斜拉索施工工艺	(254)
20.1	总则	(254)
20.2	术语	(254)
20.3	施工准备	(255)
20.4	工艺设计和控制要求	(256)
20.5	施工工艺	(258)
20.6	质量标准	(264)
20.7	成品保护	(264)
20.8	安全环保措施	(265)
20.9	质量记录	(265)

21 钢绞线斜拉索换索施工工艺	(267)
21.1 总则	(267)
21.2 术语	(267)
21.3 施工准备	(267)
21.4 工艺设计和控制要求	(270)
21.5 施工工艺	(270)
21.6 质量标准	(273)
21.7 成品保护	(273)
21.8 安全环保措施	(273)
21.9 质量记录	(274)
22 平行钢丝斜拉索换索施工工艺	(275)
22.1 总则	(275)
22.2 术语	(275)
22.3 施工准备	(275)
22.4 工艺设计和控制要求	(278)
22.5 施工工艺	(278)
22.6 质量标准	(280)
22.7 成品保护	(281)
22.8 安全环保措施	(281)
22.9 质量记录	(282)
23 斜拉桥预应力混凝土主梁前支点挂篮施工工艺	(283)
23.1 总则	(283)
23.2 术语	(283)
23.3 施工准备	(283)
23.4 工艺设计和控制要求	(285)
23.5 施工工艺	(287)
23.6 质量标准	(291)
23.7 成品保护	(292)
23.8 安全环保措施	(293)
23.9 质量记录	(294)
24 斜拉桥钢箱梁安装施工工艺	(295)
24.1 总则	(295)
24.2 术语	(295)
24.3 施工准备	(296)
24.4 工艺设计和控制要求	(297)

24.5	施工工艺	(298)
24.6	质量标准	(307)
24.7	成品保护	(308)
24.8	安全环保措施	(308)
24.9	质量记录	(309)
25	斜拉桥边跨混凝土箱梁高空预制拼装施工工艺	(310)
25.1	总则	(310)
25.2	术语	(310)
25.3	施工准备	(311)
25.4	工艺设计和控制要求	(313)
25.5	施工工艺	(314)
25.6	质量标准	(324)
25.7	成品保护	(325)
25.8	安全环保措施	(326)
25.9	质量记录	(327)

1 重力锚爆破开挖施工工艺

1.1 总则

1.1.1 适用范围

本工艺标准适用于悬索桥重力锚土石方爆破开挖施工。其主要内容包括：土石方爆破，选择出渣通道，以机械开挖与人工修整配合进行底层开挖、边坡防护等施工。

1.1.2 编制参考标准及规范

- (1)《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50—2011)。
- (2)《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2015)。
- (3)《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)。
- (4)《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2017)。
- (5)《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90—2015)。
- (6)《爆破安全规程》(GB 6722—2014)。

1.2 术语

1.2.1 预裂爆破

进行石方开挖时，在主爆区爆破之前沿设计轮廓线先爆出一条具有一定宽度的贯穿裂缝，以缓冲、反射爆破形成的振动波，控制其对保留岩体的破坏作用，以获得较平整的开挖轮廓的爆破技术。

1.2.2 松动爆破

炸药爆炸时，岩体被松动但不抛掷的爆破技术。

1.2.3 光面爆破

先爆除主体开挖部位的岩体，然后再起爆布置在设计轮廓线上的周边孔药包，将光面爆破岩层炸掉，形成一个平整的开挖面，是通过正确选择爆破参数和合理的施工方法，达到爆

后壁面平整规则、轮廓线符合设计要求的一种控制爆破技术。

1.3 施工准备

1.3.1 技术准备

为确保工期,实行全天候施工作业。锚碇开挖进度主要受机械影响,因此要强化机械设备管理,充分合理地利用机械,使之发挥最大的工作性能。大方量的石方爆破受天气影响较小,尽量做到雨雪天气不停工。前期技术准备工作有:

(1)组织有关技术人员和施工人员学习和熟悉设计图纸,领会设计意图、了解锚碇地层岩石性质、地质构造、水文等因素。

(2)根据设计要求、合同条件、地质构造和现场情况等,编制实施性施工组织设计。

(3)编制爆破专项方案与高边坡防护专项方案和基坑内外排水方案,组织专家评审会,并根据评审意见完善施工方案。

(4)做好安全、技术交底工作。安全、技术交底均采用三级制,技术交底均有书面文字及图表,级级交底签字归档。

(5)由有丰富高速公路施工经验的人员组成锚碇施工队伍,保证高效、优质地完成施工任务。

(6)做好施工机械和设备进场、检修和调试、保养工作,使设备处于良好工作状态,保证设备总量满足施工任务要求。

1.3.2 材料准备

(1)火工材料:炸药(乳化炸药和硝铵炸药)、雷管。

(2)防护材料:护栏立柱钢管、护栏钢筋、钢丝网。

1.3.3 机具准备

挖掘机、装载机、自卸汽车、液压钻、潜孔钻、空压机、凿岩机等设备。

1.3.4 作业条件

(1)施工前场地应完成三通一平。建立临时排水系统、临时电力线路,完成弃渣运输线路和场地布置,树立砂、石、水泥、施工配合比等标牌。

(2)施工放样,测定要开挖部位的中轴线、高程水准点,办理驻地工程师复核、签认手续。

(3)根据施工图纸提供的地质围岩类别,确定开挖支护的施工方案。总体开挖施工应遵循“周边稳定、分层开挖、重视环境、动态施工”的原则。

1.3.5 劳动力组织

重力锚开挖平面分区应根据锚碇体积大小而定,本书按两个分区作业面介绍,2个工作面进行施工时,应配备2~4台挖掘机、10~15台自卸车。采取2班倒组织施工,劳动力组织