



NANJING CHANGJIANG DISIDAQIAO JIANSHE

南京长江第四大桥建设

安全生产管理与实践

ANQUAN SHENGCHAN GUANLI YU SHIJIAN

专项方案篇

• 南京重大路桥建设指挥部 主编



人民交通出版社
China Communications Press

NANJING CHANGJIANG DISIDAQIAO JIANSHE

南京长江第四大桥建设

安全生产管理与实践

ANQUAN SHENGCHAN GUANLI YU SHIJIAN

专项方案篇

• 南京重大路桥建设指挥部 主编



人民交通出版社
China Communications Press

图书在版编目(CIP)数据

南京长江第四大桥建设安全生产管理与实践. 专项方案篇 / 南京重大路桥建设指挥部主编. — 北京: 人民交通出版社, 2012. 11

ISBN 978-7-114-10213-4

I. ①南… II. ①南… III. ①公路桥—桥梁工程—安全管理—南京市 IV. ①U448.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 276560 号

书 名: 南京长江第四大桥建设安全生产管理与实践——专项方案篇

著 作 者: 南京重大路桥建设指挥部

责任编辑: 张征宇 赵瑞琴

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 20.25

字 数: 502 千

插 页: 2

版 次: 2012 年 12 月 第 1 版

印 次: 2012 年 12 月 第 1 次印刷

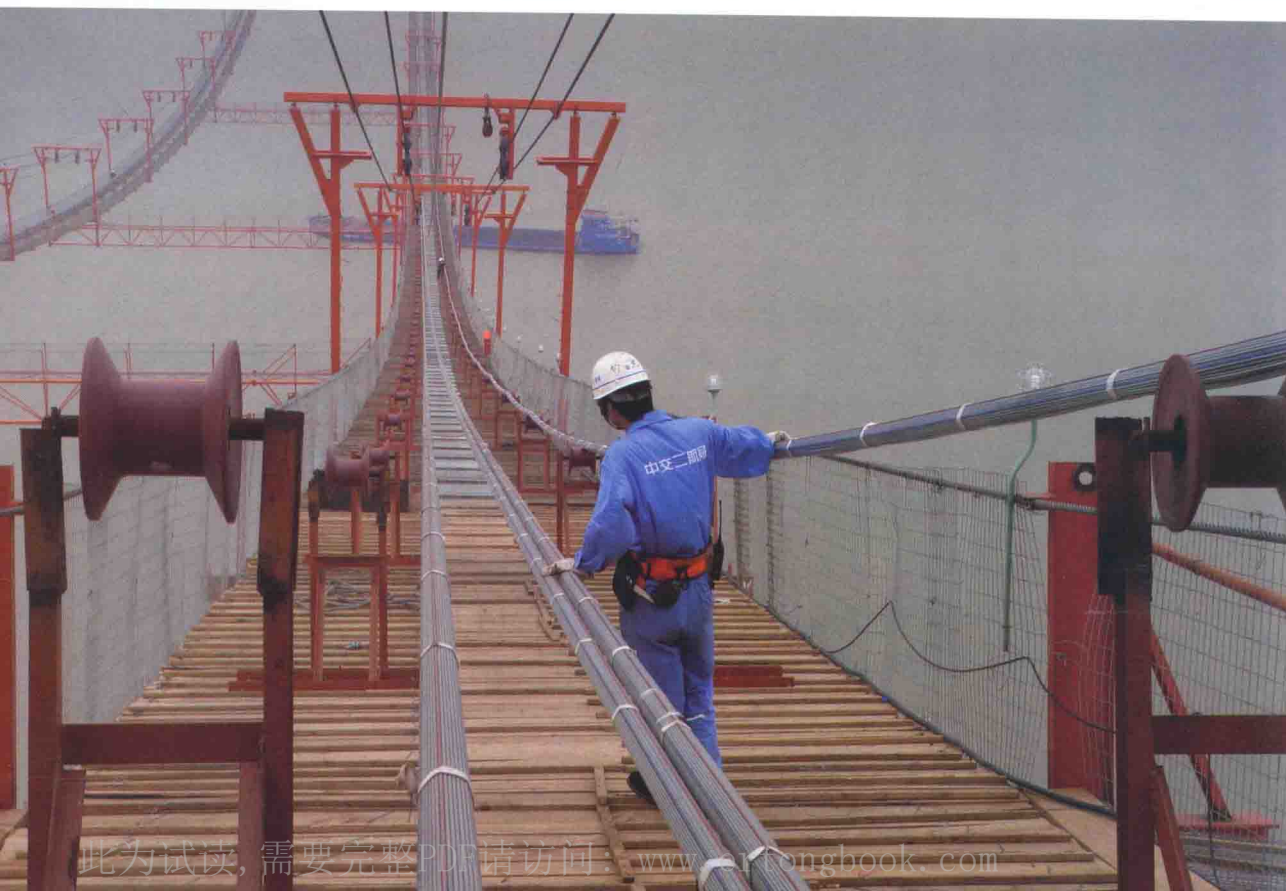
书 号: ISBN 978-7-114-10213-4

定 价: 68.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



- ※ 南京长江第四大桥是国务院批准的南京市城市总体规划中“五桥一隧”过江通道之一；是南京绕越高速公路的过江通道和重要组成部分。它是南京市建设的第一座大型悬索桥，也是国内目前跨径最大的三跨悬索桥，在同类桥型中居世界第三。
- ※ 项目起始于宁通高速公路横梁互通，在龙袍以西，经石埠桥（距南京二桥下游 10km 处）跨越长江，止于江宁区麒麟镇麒麟互通，接沪宁高速公路和绕越高速公路东南段。
- ※ 全长约 28.996km，其中：跨江大桥长约 5.437km，主跨 1418m，塔顶设计高程 +230.6m，主通航孔净高 50m，通航净宽为孔双向通航净宽 890m；北接线长 13.083km，路基为主，设横梁、龙袍 2 处互通立交，滁河特大桥一座；南接线长 10.465km，全线高架为主，设栖霞、麒麟 2 处互通立交。双向六车道高速公路标准设计。
- ※ 项目总投资为 68.57 亿元。批准建设工期 5 年。







《南京长江第四大桥建设 安全生产管理与实践》

参加编写的单位

南京重大路桥建设指挥部

理工大学工程兵工程学院南京工程建设监理部

中铁武汉大桥工程咨询监理有限公司

南京交通建设项目管理公司

中交第二航务工程局有限公司

中铁大桥局集团第四工程有限公司

江苏省交通工程集团有限公司

中交二公局第三工程有限公司

山东省路桥集团有限公司

中铁宝桥(扬州)有限公司

《南京长江第四大桥建设 安全生产管理与实践》

编 审 委 员 会

主 任 委 员:陆 冰 娄学全 陈 雷 武焕陵

副 主 任 委 员:彭更生 卜红旗 章登精 王承江

编审委员会委员:(按姓氏笔画排序)

马欣生	王隽超	王 超	方龙芝	冯 斌
严永强	杜亚江	沈 伟	沈 斌	张庆玉
张 进	郁 犁	罗明秋	金志强	郑 峰
郑 敏	胡文续	钟 瑶	费国新	钱飞飞
郭志明	黄淞文	戚兆臣	葛宝翔	曾才民
潘晓琼	濮 卫			

编 写 组

主 编:武焕陵

副 主 编:郁 犁 郑 峰

编写人员:(按姓氏笔画排序)

马海彬	王尹园	田 欣	刘 敏	刘卫军	刘亚文
江克斌	阮嘉鹏	吴小兵	吴永利	宋建旭	张 进
张龙成	张庆玉	李宝健	李贵宗	杨 琳	杨奉举
狄 鹏	陆 威	陈 君	陈一飞	陈 旭	季袁民
罗明秋	姚 军	查荷生	柳东继	贺湘华	赵国明
徐 亮	黄亮华	游庆华	葛宝翔	韩 冰	穆金禄
魏 星					

南京长江第四大桥(以下简称“南京四桥”)是国务院批准的南京市城市总体规划中“五桥一隧”过江通道之一。主桥为主跨 1418m 双塔三跨悬索桥,全长 28.996km。在同类型桥梁中国内第一,世界第三。南京四桥主桥结构新颖,建设项目规模大,施工环境复杂,时间节点紧,技术难度大,质量要求高,安全风险大,给南京四桥的安全生产管理工作提出了更高的要求。南京四桥全体参建者,在交通运输部、江苏省交通运输厅的大力指导下,进行了大量细致的周密部署和艰苦的施工安全管理工作,努力在组织、人员、制度、措施和资源等方面下工夫,始终坚持质量与安全双轨驱动,创新安全管理思路 and 模式,从意识上防范安全隐患,从行为上规范安全管理,从技术上保证安全施工,从过程上控制安全事故,牢牢把握住了安全工作的主动权,各单位取得了一系列卓有成效的“平安工地”建设成果,2010 年南京四桥全线 4 个标段获得部级“平安工地”示范单位,占全省总量的 50%;2011 年又有 11 个标段获得省级“平安工地”示范单位,南京四桥建设项目获得部级“平安工程”示范单位,实现了安全生产零责任事故工作的目标。

通过南京四桥安全生产管理的实践,为更好地总结安全生产管理工作经验,南京四桥指挥部组织了参建的监理单位和施工单位编写了《南京长江第四大桥安全生产管理与实践》系列丛书,系统阐述南京四桥安全生产法制化、规范化、制度化的建设,特大型桥梁施工的安全控制技术,以及安全生产管理过程中的体会和主要做法。该系列丛书分为安全生产管理篇、施工安全技术篇和施工安全专项方案篇三册。

本册为《南京长江第四大桥建设安全生产管理与实践》专项方案篇。编入了南京四桥主桥主要的危险性较大的分部分项工程安全施工专项方案以及南北接线工程的部分施工安全专项方案。

本册由武煥陵担任主编,郁犁、郑峰担任副主编并统稿。编写分工及参加编写的人员如下:查荷生、杨琳、王尹园、杨奉举、李宝健、姚军、郁犁、张庆玉、葛宝翔、罗明秋、张进编写第一章至第十章;郑峰、陈君、赵国明、游庆华、韩冰、李贵宗、



高海云、刘卫军、陈一飞、刘亚文、江克斌、安博、魏星编写第十一章至第十五章。

本书以现行标准和规范为依据,通过南京四桥安全生产管理工作的实践,系统地总结了南京四桥安全生产管理工作经验与体会,具有较强的实践性和操作性,可供公路工程施工建设单位、监理单位、施工企业现场安全管理人员使用,或作为现场安全人员、作业人员的培训、教育用书,也可作为大专院校教学参考用书。

由于编著者水平和成书时间限制,书中一定存在很多不足和缺点,敬请各单位在使用过程中提出宝贵意见。

编 者

2012年10月

第一章 南塔基础安全专项施工方案	(1)
第一节 工程概况	(1)
第二节 结构安全设计计算	(3)
第三节 各项工序安全措施	(7)
第四节 风险分析及相关安全操作规程	(8)
第五节 安全、文明与环保措施	(10)
第六节 主要施工人员与机械设备	(12)
第二章 南锚碇基坑安全专项施工方案	(13)
第一节 工程概况	(13)
第二节 总体施工方案	(16)
第三节 安全管理措施	(22)
第四节 施工安全措施	(26)
第五节 施工设备安全控制	(32)
第六节 文明施工及各类管线布置	(37)
第七节 基坑开挖施工安全监测	(39)
第三章 南索塔液压爬模系统安全专项施工方案	(43)
第一节 工程概况	(43)
第二节 系统介绍及施工方案	(44)
第三节 系统安全控制	(50)
第四节 人员、机械设备组织及施工进度计划	(64)
第四章 上部结构猫道安装安全专项施工方案	(66)
第一节 工程概述	(66)
第二节 上部结构猫道安装施工方案	(69)
第三节 猫道下方作业区域及航道的安全防护	(77)
第四节 安全事故应急处理流程及应急救援措施	(81)
第五节 猫道架设施工过程中安全检查工作	(84)
第六节 主要机械设备及人员使用计划	(85)
第五章 钢箱梁安装安全专项施工方案	(87)
第一节 工程概况	(87)
第二节 主要施工机械设备	(89)
第三节 总体施工方案	(95)



第四节	劳动力计划及设备计划安排	(97)
第五节	安全风险分析及安全控制措施	(99)
第六节	施工过程安全管理措施	(108)
第六章	钢桥面铺装安全专项施工方案	(110)
第一节	工程概况	(110)
第二节	总体施工方案	(111)
第三节	安全管理及安全技术措施	(116)
第四节	应急救援预案	(122)
第七章	上部结构猫道拆除安全专项施工方案	(127)
第一节	工程概况	(127)
第二节	施工计划及设备人员安排	(128)
第三节	总体施工方案	(130)
第四节	安全控制措施及安全责任落实	(152)
第五节	应急救援预案	(159)
第八章	南北引桥箱梁安装安全专项施工方案	(162)
第一节	工程概况	(162)
第二节	总体施工方案	(164)
第三节	安全管理及安全控制措施	(173)
第四节	人员及设备配置	(181)
第九章	南引桥跨石油管道及道路安全专项施工方案	(184)
第一节	工程概况	(184)
第二节	前期准备及危险源分析	(186)
第三节	总体施工方案	(189)
第四节	安全控制措施	(194)
第五节	安全应急预案	(199)
第十章	南北引桥节段箱梁安装临时用电安全专项施工方案	(205)
第一节	工程概况	(205)
第二节	施工阶段负荷分布及负荷计算	(205)
第三节	配电系统的设计	(208)
第四节	配电系统的防护措施	(209)
第五节	安全用电措施和电气防火措施	(210)
第六节	配电系统的具体实施	(210)
第七节	接地系统	(211)
第八节	应急措施	(212)
第九节	用电布置示意图	(213)
第十一章	北接线滁河特大桥基础安全专项施工方案	(214)
第一节	工程位置	(214)
第二节	编制依据、原则及适用范围	(215)

第三节	安全管理体系·····	(216)
第四节	危险因素识别与控制·····	(217)
第五节	安全措施·····	(228)
第六节	应急处置·····	(229)
第十二章	北接线滁河特大桥挂篮安全专项施工方案·····	(234)
第一节	工程概况·····	(234)
第二节	安全管理及危险因素识别与控制·····	(235)
第三节	应急处置·····	(244)
第四节	滁河大桥挂篮设计计算书·····	(247)
第十三章	北接线滁河特大桥波纹钢腹板安全专项施工方案·····	(261)
第一节	工程概况·····	(261)
第二节	编制依据、原则及适用范围·····	(262)
第三节	安全管理目标及管理网络·····	(263)
第四节	危险因素识别与控制·····	(264)
第五节	安全施工人员准备·····	(267)
第六节	安全措施·····	(268)
第七节	应急处置·····	(271)
第十四章	南接线高架桥钻孔灌注桩安全专项施工方案·····	(276)
第一节	编制范围、依据及原则·····	(276)
第二节	工程概况·····	(277)
第三节	施工方法及注意事项·····	(278)
第四节	施工安全保障措施·····	(284)
第五节	危险源识别与控制·····	(286)
第十五章	南接线高架桥现浇箱梁安全专项施工方案·····	(290)
第一节	编制范围、依据及原则·····	(290)
第二节	工程概况·····	(291)
第三节	施工方法及注意事项·····	(292)
第四节	危险源识别·····	(297)
第五节	安全控制措施·····	(298)
第六节	应急预案·····	(302)
附录	南京四桥 S1 标第 15 联主线桥现浇支架验算书·····	(304)
	参考文献·····	(313)

第一章

南塔基础安全专项施工方案

第一节 工程概况

一、概况

南京长江第四大桥为双塔三跨悬索桥,其中主桥南塔基础采用 48 根 D3.2~D2.8m 变直径钻孔灌注桩基础,梅花式布置,按端承桩设计,桩底高程 -60.0m ,桩顶高程 -3.3m ,桩长 56.7m 。桩尖持力层为微风化砂砾岩。钻孔桩采用 C35 混凝土,单根桩混凝土最大方量为 500m^3 。主筋为 HRB335 的 $\phi 32\text{mm}$ 钢筋,主筋间采取滚扎直螺纹连接,单根桩钢筋笼重 37.06t 。

钻孔桩采取搭建水上钢平台进行钻孔的方式进行施工,钢平台由 48 根钢护筒连接组成,钢护筒参与结构受力,钢护筒材质为 Q345C,其内径为 3.5m ,壁厚 24mm ,钢护筒底高程为 -44.0m 。

1. 气象、水文与地质条件

(1) 气象条件

桥位区属北亚热带向中亚热带过渡气候带,具有过渡性、季风性、湿润性的特点,主导风向以偏东向为主,春夏季主导风向为东—东南风,秋冬季主导风向为东—东北风。

南京地区每年受台风影响期为 5 月下旬到 11 月下旬,集中期 7~9 月,占 86.2% ,6 月前为一年一度的梅雨季节,平均年雨量 1015.3mm ,6~8 月雨量占年降水量 45% 。

南京地区光照充足,平均年日照 2155h ,年平均气温 15.5°C ,极端最高气温 43.0°C ,极端最低气温 -14.0°C 。

南京地区主要灾害性天气有大风、连阴雨、冰雹、干旱、台风、寒潮、冰冻、浓雾和暴雪、高温、暴雨、飓风等。其中寒潮以 11 月出现的概率最大,3 月次之;冰雹以 3~5 月出现概率最高;雾 11~1 月最多,7~9 月最少;炎热高温以 7 月中旬至 8 月下旬出现最多。

(2) 水文条件

南京河段位于长江下游,上起七坝与上游新济洲河段衔接,下迄三江口进入镇扬河段的仪



征水道,主河道全长 65km,水流方向在八卦洲以上呈东北向,以下呈东南向。桥位处江面宽 2000m 左右,水下地形呈不对称“V”形,边坡南陡北缓,深泓偏南岸,最大水深约 27m。

南京四桥桥位处长江水位受长江径流与潮汐复合影响,水位每日涨、落两次。11 月份时,高潮位时水位高程多为 2.6~3.0m,低潮位时为 1.4~1.8m,潮差一般 1.0~1.2m,为非正规半日潮。涨潮历时 3 个多小时,落潮历时 8 个多小时。

(3)地形地貌

南京长江第四大桥南塔墩位于长江南侧深水域,地层江域受长江冲刷作用较大,长江在该位置以冲刷为主,上部地面起伏较小,地面高程 $-15.82\sim-17.96\text{m}$,下伏基岩面也较平缓,基岩顶面高程 $-42.22\sim-43.45\text{m}$,与地面较为一致,覆盖层厚 24.10~26.90m。

(4)地质条件

该段①₁层位全新统淤泥质亚黏土,局部亚砂土,流塑状,工程地质条件极差;①₂层全新统松散~中密状粉细砂为可液化土层,工程地质条件极差;②₁层稍密~中密状粉砂、细砂为可液化土层,工程地质条件差;②₂层中密~密实状粉细砂,局部为可液化土层,厚度大,层位稳定,工程地质条件一般;③₂层亚黏土,软塑~流塑,为软弱土层,工程地质条件差;④₂层粉细砂,分布稳定,呈密实状,工程地质条件良好。但该土层较薄,其上覆土层侧摩阻力不大,所能提供的单桩承载力有限,不能满足荷载设计要求。下伏基岩地层为白垩系葛村组砂岩、砂砾岩和泥岩,基岩面较平缓,分布稳定,岩石强度高,无明显断裂形成破碎带,裂隙不甚发育,工程地质良好,为较理想的桩基持力层,见表 1-1-1。

南塔桩基具体地质构造

表 1-1-1

土 层	层底高程(m)	土层厚度(m)	层底深度(m)
淤泥质亚黏土	-19.12	2.00	2.00
粉砂	-39.12	20.00	22.00
细砂	-43.22	4.10	26.10
弱风化砂岩	-48.92	5.70	31.80
微风化砂岩	-59.92	11.00	42.80
微风化砂砾岩	-65.12	5.20	48.00
微风化砂岩	-69.62	4.50	52.50

2. 前期准备

南塔基础位于主航道南侧河床变坡上,泥面高程为 $-15.0\sim-17.0\text{m}$,根据水文地质资料及大型水上桥梁基础施工经验,南塔基础施工拟采用以钢护筒为主要承重结构,钢管桩受力为辅的高桩平台方案。

另由于南塔平台与南岸材料码头间的净距仅为 120m,如材料码头和南塔平台旁边均有 2 艘左右的施工船舶停靠的话,中间净距仅 60~70m,如再考虑船舶进出及移位,中间空间更小,非施工船舶根本无法通行,即使通行,也存在极大的风险。因此,经与海事与航道部门协商,将南主墩平台与南岸码头间的水域设置为禁航区,禁止非施工船舶通行,同时,为减少后续混凝土浇注施工时砂石料运输船对主航道的影响,将材料码头与平台间采用钢栈桥连通,将混凝土

搅拌站设置在陆上,采用运输车运输至施工现场,再采用拖泵泵送至各施工点。

3. 施工用电

钻孔钢平台搭设阶段,由于用电量较小,生产用电采用 1 台 400kW 的发电机组,待起始平台搭设完毕,并且导向架移出起始平台后,将业主提供的、供电容量为 $2 \times 630\text{kVA}$ 的变压器安放在南塔平台下游,之后的生产用电主要由此变压器来提供。而前期施工的 400kW 的发电机组作为高压停电的备用电源,确保施工连续进行。

二、编制依据

- (1)《江苏省南京长江第四大桥 A1 标段招标文件》
- (2)《南京长江第四大桥主桥南北主塔基础及过渡墩墩身及基础施工图》(2008 年 8 月)
- (3)《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50—2011)
- (4)《建设工程安全生产管理条例》(国务院 393 号令)
- (5)《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》(2011 年 5 号令)
- (6)《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ 80—91)
- (7)《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—2005)
- (8)《建筑机械使用安全技术规范》(JGJ 33—2001)

第二节 结构安全设计计算

一、钢护筒吊装

1. 施工准备

- (1)导向架改造完毕,并验收合格。
- (2)导向架正式安装使用前,各滑动、旋转装置均应可靠连接并运转正常。
- (3)运至现场的钢护筒应经质检部门检验,并通过监理验收,对于检验不合格的产品,严禁使用。

(4)卡环:50t(4 个);65t(2 个);32t(4 个)。

吊索:钢丝绳: $\phi 43$:10m(4 根)双臂使用竖直吊装钢护筒用。

钢丝绳: $\phi 56$:50m(2 根);40m(2 根)双臂使用水平吊装钢护筒用。

$\phi 43$:40m(2 根);28.96m(2 根)双臂使用吊装导向架用。

以上钢丝绳强度均为 1870MPa,满足现场安全施工需要。

2. 吊索强度验算

(1)状态 1:导向架吊装就位

$F_0 = G / (4 \times \sin 65.5^\circ) = 75 / (4 \times \sin 65.5^\circ) = 20.6\text{t}$, $\phi 43$ 钢丝绳破断力为 97.3t,钢丝绳走