

桥梁明珠

广东汕头海湾大桥工程总结



- 广东汕头海湾大桥公司
- 铁道部大桥工程局
- 广东省交通科学研究所

科学出版社

责任编辑: 赵卫江 张建荣
贺锡敬 邓燕清
书名题字: 李国豪 (院士)
封面设计: 高海英



ISBN 7-03-006421-6



9 787030 064219 >

ISBN 7-03-006421-6

TU · 61

定 价: 88.00 元

桥 梁 明 珠

广东汕头海湾大桥工程总结

广东汕头海湾大桥公司
铁道部大桥工程局
广东省交通科学研究所

科 学 出 版 社

1998

内 容 简 介

广东汕头海湾大桥是我国第一座现代大跨度悬索桥。本书全面阐述了该桥的工程立项与决策、资金筹措与管理、工程建设管理、综合效益分析、工程监理全过程,以及勘测设计、科学试验、施工安装等,系统总结了该桥的建设经验和科研成果。本书为我国桥梁工程,特别对大跨度悬索桥的设计、施工和管理提供了有益的借鉴。

本书可作为桥梁工程以及建筑等相关专业的工程技术人员、科研工作者、施工管理人员及大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁明珠:广东汕头海湾大桥工程总结/广东汕头海湾大桥公司等. -北京:科学出版社, 1998. 1

ISBN 7-03-006421-6

I. 桥… II. 广… III. 大跨度结构-悬索桥-桥梁工程-工作总结 IV. U448.25

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 26652 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1998 年 1 月第一次印刷 印张: 23 插页: 10

印数: 1-3 540 字数: 540 000

定价: 88.00 元

《广东汕头海湾大桥工程总结》

(名单按姓氏笔画为序)

编 委 会

主 任: 牛和恩

副主任: 孙寿民 孙国柱 李少峰 李瀛沧 杨 进

沈成章 邵克华 林国雄 郑启瑞 胡贤刚

彭凤梧 谢瑞振

委 员: 王邦楣 文发明 邓燕清 石国彬 任旭初

苏国亮 范应心 林 平 周民侠 胡春波

柳汉桥 俞 源 凌子如 黄铁生 龚炳森

廖兴祺

顾 问: 杨学年 岑国基 彭启安

编 辑 组

组 长: 邵克华

副组长: 石国彬 任旭初 杨 进 周民侠 俞 源

组 员: 马克庄 邓燕清 刘 军 李运兴 肖永福

吴清发 张惠文 陈嫦君 祝明轩 贺锡敬

党志杰 徐恭义 陶建山 黄小军 黄支金

黄少杰 黄铁生 龚炳森

主要撰编、审稿人员

上	卷:	张惠文	陈嫦君	林 川	李运兴	胡贤刚
		俞 源	黄少杰	梁 华		
中	卷:	石国彬	李 明	吴清发	张文忠	胡利平
		祝明轩				
下	卷:	王邦楣	王吉侠	王艮桥	王员根	尹本文
		边泽民	邓加华	邓青儿	邓燕清	朱安静
		任旭初	刘 军	刘永和	刘怀林	刘敬明
		李 刚	李卫宏	李华动	李怡厚	李瀛沦
		巫书郁	杨 冬	杨 进	杨铭佑	肖永福
		吴健中	邱国平	余国兴	邹卫东	邹圣武
		沈泽向	张西林	张启桥	张春新	邵克华
		林 鹏	易刚祥	罗汉豪	罗国强	郑心存
		郑宪政	金 键	周民侠	赵 玲	赵希圣
		赵梅桥	柳汉桥	姚应良	陶建山	贺锡敬
		席炳华	倪 勇	党志杰	徐恭义	黄支金
		黄汝杞	黄铁生	曹江汉	曹仲伦	龚炳森
		鄢怀斌	黎兴国	颜爱华		

序

1995年12月28日我国第一座现代化大跨径悬索桥——广东汕头海湾大桥建成通车，她以雄伟的英姿跨越汕头港入海口，如彩虹把两岸维系。她的建成实现了三千万海内外潮人长久的夙愿，圆了我国桥梁界近百年来的梦想。中共中央总书记、国家主席江泽民为大桥奠基、主礼开工、题名，并亲自参加通车庆典，举世瞩目。

回顾历程，艰难坎坷，但凭着我们的智慧和力量，终于迈出了我国悬索桥建设的关键性一步。

改革开放，促进了公路交通建设突飞猛进。在广东，经过15年的努力，一般跨江跨河的干线已基本完成改渡为桥的任务。随着经济的发展，特大桥梁建设已逐步向跨越河口、海湾、海峡以及陆岛通道等地域发展。在这样的形势下，决策者应如何有预见性地从今后桥梁发展战略高度去准备、培养力量和发展技术，以迎接特大桥建设高潮的到来，显然我们的技术仅仅由原有的梁拱体系上升到斜拉桥是不够的，更大的跨越能力还需我们再上一个台阶，建成大跨径的大型悬索桥，以填补国内桥梁空白。这已成为桥梁工程的一种迫切愿望，势在必行。现在我们终于抓住和把握住了汕头海湾大桥给予的机遇。

在汕头海湾大桥初步设计阶段，就决定采用项目招标的方法（设计、施工一揽子总承包），以期博览众采。经过多种方案的比较、筛选，最后以广东省公路工程总公司提出的混凝土加劲箱梁悬索桥和铁道部大桥工程局提出的斜拉桥方案为竞标对象。但哪种桥型更适应于本地区强台风、海水腐蚀等自然条件，又经济合理、因地制宜，几经专家论证，认为采用混凝土加劲箱梁悬索桥方案在技术上更为有利。从当时的竞标条件衡量，招标领导小组决定由铁道部大桥工程局按悬索桥方案总承包，体现了合理定型、公开平等竞争的原则。

在大桥建设管理上我们首次采用了建设单位、监理单位和施工单位各负其责、互相配合的管理模式，有效地实现了投资、质量、进度三大控制和严格的合同管理。通过筹措、引进外资，解决了资金的需求。

国内第一次修建这样大跨径悬索桥，特别是大桥采用预应力混凝土加劲梁，在世界同类悬索桥中跃居首位，遇到的困难是难以估计的，这需要我们集思广益，以科学态度认真对待，为此集全国桥梁界之精英，成立了汕头海湾大桥专家顾问组。施工单位充分地发挥设计、施工、制造的综合能力和优势，开展了一系列的科研试验。全国各地的大力支持和协助，终于使大桥建设过关夺隘。

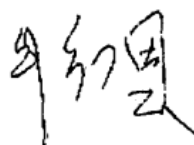
汕头海湾大桥建设完全依靠我国自己的力量，它的成功是建设者们智慧和汗水的结晶，是桥梁建设的一项重大成就，是中国建桥人的自豪。大桥建设的经验、成果值得我们去认真地总结，留下一个翔实的纪录。汕头海湾大桥是我国现代化悬索桥建设的里程

碑，继它之后，西陵长江大桥、广东虎门大桥相继建成通车，江阴长江大桥、厦门海沧大桥等大跨径悬索桥不久亦将陆续建成，更大规模的伶仃洋大桥、琼洲海峡大桥已在筹划建设之中。一个国家在短短的时间里相继建如此之多的大型悬索桥实不多见，这说明我国现代化悬索桥的建设已进入世界先进行列。

谨希望这份总结能为今后我国悬索桥的建设提供借鉴。

愿这颗桥梁明珠璀璨。

广东省交通厅厅长



1997年5月

前 言

自跨入 20 世纪 80 年代,广东公路建设在党的改革开放政策的指引下,有了突飞猛进的发展。高等级公路、高速公路、长大桥梁建设更是年年有新样,岁岁有突破。

汕头海湾大桥的建设是时代的代表作,是我国桥梁建设史上又一个里程碑。

党和国家领导人江泽民同志两度莅临为大桥奠基、主礼开工和参加通车典礼。汕头海湾大桥独获殊荣,使这个里程碑更添光彩。

汕头海湾大桥全长 2437m。主桥为三孔双铰预应力钢筋混凝土加劲箱梁悬索桥。她是我国第一座大跨度悬索桥,其采用的预应力混凝土箱梁在同类悬索桥型中列世界之冠,创造了一个新的世界纪录,结束了我国在悬索桥技术方面落后于发达国家几十年的历史。

在党的“一个中心,两个基本点”路线方针指引下,我国经济在发展,社会在进步,需要迅速改变交通滞后状况;我国桥梁建设技术已达到新的水平,有了实现建设大跨度悬索桥的能力。需要与可能的结合,在国内独立自主、成功建造第一座大跨度现代化悬索桥,是时代精神的具体表现。

汕头海湾大桥所选定的桥址和桥型,表现出领导和建桥专家们的聪明才智与远见卓识,将大桥与深汕高速公路连为一体,将高速公路与城市道路的功能融合一起。结合时代的需要,开创了建设大跨度悬索桥的先河,而且起点高、技术精、影响大;创造新纪录、殊荣非凡响。

敢为天下先,一步跨入钢筋混凝土箱梁悬索桥之首位,个中的困难与问题是可想而知的。广东汕头海湾大桥公司为大桥建设管理单位,铁道部大桥工程局为总承包单位,由大桥局设计院设计、大桥局三桥处施工,广东省交通科学研究所为大桥建设监理单位。各方对大桥建设都予以了高度重视,聘请了李国豪院士等 20 多位全国有名的专家为技术顾问,研究审定重大技术问题。邀请了上海同济大学、西南交通大学等科研单位进行了大量科学试验和技术测定,经过反复论证,以实事求是的科学态度取得了可信的数据才进入实施阶段,因此大桥建设一次成功。技术创新并有广泛推广应用意义的主要技术成就达十项之多。

在建设管理上,如国内公开招标、工期控制、成本控制、质量管理,建设单位反包供应主材料,引进外资,实行 BOT 方式管理,建立多方合作建设经营,创造良好的施工环境等有其独特之处,积累了具有普遍意义的管理经验。特别是在省市合作、广东省高速公路公司和汕头高速公路公司合作、粤港合作,充分发挥各方面的优势,共同致力于交通基础设施建设等方面,创造了一种新的模式。

本工程实行项目监理,由工程总监独立行使监理职能,为保证工程质量、控制成本、控制工期、遵守合同等做了卓有成效的工作,丰富了监理工作的经验。

本工程引进的外资占总投资的 60%。资金的保证为工程建设创造了条件,开创了利用外资建设大桥的先例。

以上的特点汇集成一幅壮丽的图画展现在人们的面前。大桥的建设就像一首动人的协奏曲，长久环绕在时空中。

蛇岛起彩虹，潮汕添锦绣。

大桥建成通车是广东省“八五”期间交通建设上的重大成就，为粤东、汕头带来了交通之便，圆了千百万海内外潮人跨海建桥之梦，落实了广东省委、省政府提出的发展东西两翼的决策，增加了黄金通道，大桥效益正日益显示出来。

“桥梁明珠，海湾瑰丽”。大桥建设的决策者、建设者，以及一切关心支持大桥建设的人们将由此得到慰藉。

编辑《广东汕头海湾大桥工程总结》是以文字的形式再现建桥的过程，对以后的一些建设工程或许有些借鉴作用。本书不足或谬误之处望予指正。

目 录

上卷 工程建设

第一篇 概述	(3)
第一章 汕头市概况.....	(3)
第二章 工程建设的重大意义.....	(6)
第三章 建桥项目的确定.....	(8)
第四章 工程建设管理组织机构.....	(9)
第五章 桥名的选定	(12)
第二篇 工程立项与开工	(13)
第一章 报批立项	(13)
第二章 招标、投标、定标	(14)
第三章 工程开工	(16)
第三篇 资金的筹措与管理	(17)
第一章 省市合作共建大桥	(17)
第二章 BOT 方式在本项目上的应用	(19)
第三章 资金管理	(20)
第四篇 成本管理	(21)
第一章 成本管理体系和规章制度	(21)
第二章 成本计划和成本预测	(23)
第三章 工程成本控制	(25)
第四章 成本核算、成本分析与信息反馈	(28)
第五篇 施工管理	(29)
第一章 计划管理	(29)
第二章 技术管理	(32)
第三章 配合施工	(36)
第四章 材料供应及管理	(41)
第六篇 经济效益预测	(44)

中卷 工程监理

第一篇 监理组织与职责	(49)
--------------------------	------

第一章 监理组织	(49)
第二章 职责与权力	(51)
第二篇 监理方法	(53)
第一章 监理方法	(53)
第二章 现场监理	(59)
附录 主桥主要工程项目工程质量检验评定标准	(77)
第三篇 监理管理	(80)
第一章 技术管理	(80)
第二章 合同管理	(88)
第三章 竣(交)工验收	(97)

下卷 工程技术

第一篇 勘测设计概述	(107)
第一章 桥位选择及建桥条件	(107)
第二章 设计标准	(115)
第三章 大桥实施方案	(117)
第二篇 施工组织概况	(121)
第一章 概述	(121)
第二章 施工组织设计	(124)
第三章 工程数量	(127)
第四章 主要物资供应及主要施工机械	(130)
第五章 施工场地布置	(133)
第六章 工程承包价	(134)
第三篇 悬索桥工程	(136)
第一章 悬索桥总体设计	(136)
第二章 主塔设计	(138)
第三章 主塔基础及主塔施工	(149)
第四章 锚碇设计	(162)
第五章 锚碇施工	(168)
第六章 鞍座设计	(172)
第七章 鞍座的制造与安装	(179)
第八章 主缆设计	(191)
第九章 主缆制造与运输	(205)
第十章 主缆架设	(218)
第十一章 吊索及索夹设计	(237)

第十二章	吊索制造及索夹制造	(245)
第十三章	加劲梁的设计	(252)
第十四章	加劲梁的施工	(264)
第十五章	缆索及附属结构防腐工程	(294)
第十六章	桥面工程	(299)
第四篇	引桥工程	(303)
第一章	引桥设计	(303)
第二章	引桥施工	(313)
第五篇	配套工程	(316)
第一章	混凝土结构防腐	(316)
第二章	大桥照明系统	(320)
第三章	收费监控系统	(321)
第六篇	科研工作	(324)
第一章	悬索桥的科学试验及专题研究	(324)
第二章	悬索桥的动静载试验	(326)
第七篇	悬索桥工程的专用机械	(345)
第一章	缆索挤紧机	(345)
第二章	180t 缆载起重机	(350)
第三章	缆索缠丝机	(356)
第八篇	技术成就与创新	(361)

上 卷

工 程 建 设

第一篇 概述

第一章 汕头市概况

汕头市是我国五个经济特区之一，是一个环境优美的海滨城市和著名侨乡，也是潮汕地区政治、经济、文化的中心和交通枢纽，素有“岭东之门户、华南之要冲”的美称。

1. 地理位置、环境及自然资源

汕头市位于广东省东南部韩江、榕江和练江三江出海汇合处，背靠潮汕平原，面临浩瀚的中国南海。南面港湾水域宽阔，风平浪静，是优良的港口。

市区由宽约 1500m 的海湾分为南北两部分，北部是市区的主要部分，南部是新开发区。

汕头地处大陆边缘，位于北纬 $23^{\circ}21'$ ，东经 $116^{\circ}40'$ ，北回归线从此处经过。自然环境优美，四季树木常青，一派亚热带风光。气候温和，年平均气温 21.3°C 。日照充足，年平均日照时间 2000~3000h，日照率为 49%。雨量充沛，年平均降雨量 1514mm，年平均湿度 82%，属于冬暖夏凉的亚热带海洋性气候。

汕头自然资源丰富，劳力资源充裕，人杰地灵，有“海滨邹鲁”之称。市场经济发达，轻工业基础较好，电子元件、塑料加工、轻工机械等工业较为发达。

汕头市土壤多为肥沃的冲积土，适宜种植水稻、甘蔗、茶叶、柑桔、蔬菜等农作物。

汕头市海岸线长，沿海滩涂面积大，海洋捕捞和水产养殖有极大的开发潜力，常见的鱼、虾、贝、藻类等 200 多种。

2. 潮汕的历史渊源及汕头区划的演变

汕头昔时为潮州府管辖，故习惯上统称这一地区为“潮汕”。潮汕地区有极其悠久的历史，远在四千多年前的商周时代，先民们就在这里过着渔猎生活，并逐步出现农业和畜牧业。公元前 214 年，秦始皇征服东南沿海的“百越”后，潮汕地区划归当时设置的南海郡，正式纳入中原王朝的版图。汉武帝元鼎六年（公元前 111 年），潮汕地区设立揭阳县。从此，潮汕地区有了正式行政区划。晋义熙九年（公元 413 年）改称义安郡。隋开皇十一年（公元 591 年）始称潮州，“以潮水往复为名”。以后又经过多次变动，至明洪武二年（公元 1369 年）改为潮州府，一直沿用至清代。

汕头市开埠至今已有 130 多年的历史，这里原是一片碧波浪涌的海湾。因近几百年韩江所带泥沙的沉积，元朝时代，已初步形成较大的渔村，称为“厦岭”。明万历三年

(公元1575年),韩江口的沙脊已积聚成片,称为“沙汕坪”。清康熙五十六年(公元1717年),在这里筑烟墩建炮台,称为“沙汕头”。从雍正(公元1730年)至乾隆年间,还利用海水晒盐,各地盐贩也常到这里贩盐运销,清政府则在此设站征收盐税,简称“汕头”。汕头又有“鲓岛”之别称。

此后,随着过往商船日趋频繁,乾隆二十一年(公元1756年),清政府在妈屿岛设立“常关”课收南北商运的关税,这是在汕头最早设立的海关。第二次鸦片战争失败后,1858年中英签订了“天津条约”,潮州被列为通商口岸之一。1861年汕头正式辟为商埠,称为“汕头埠”。1921年汕头设立市政厅,与澄海县分治,自此成为汕头市。

1949年10月中华人民共和国成立后重新建制,行政区域多次改变。1991年12月,国务院批准汕头经济特区的区域扩大到整个汕头市区,面积为292.5km²。1994年4月,国务院再批准原属潮阳县的河浦镇为汕头市河浦区。至此,汕头市市区面积扩大到306.6km²,市区人口101.52万人。汕头市除辖市区五个行政区外,还辖管潮阳、澄海两个县级市和南澳(海岛)县。全市总面积2064.4km²,总人口395.21万人。

3. 交通、邮电基础设施建设

(1) 海上运输

汕头港有货轮通行于22个国家或地区以及国内的各个港口;有汕头至越香港的定期货运航班,有国际货运代理机构,为客商办理转口货运业务。汕头港每天有客轮往返于汕头与香港之间。

汕头港原有8座码头,年吞吐量500多万吨,其中5000吨级泊位的杂货码头和粮食、煤炭、客运等专用码头6座,3000吨级泊位的货运码头2座。汕头深水港建设正在飞速发展,已建成并交付使用的3.5万吨级泊位煤码头1座,2万吨级多用途泊位和1.5万吨级杂货泊位码头也即将建成,1996年汕头港年吞吐量已增至1000万吨。另外,汕头广澳2万吨级泊位码头已于1996年建成,以后还将在广澳建设5万吨级乃至10万吨级的更大泊位码头。

(2) 陆上运输

目前汕头陆上运输以公路为主,穿越汕头境内的324国道和206国道已按二级以上公路标准改造完成。国家南北走向的沿海高速公路——同三(黑龙江省同江市至海南省三亚市)高速公路组成部分的深汕高速公路已通车,连接汕头和厦门两个经济特区的汕汾高速公路正在筹建。

连接国家铁路主干线京九铁路的广梅汕铁路已于1995年底建成通车,它将成为汕头的陆上交通大动脉之一。

(3) 空中运输

汕头机场可起降大型客机。现已开通至曼谷、新加坡、吉隆坡等多条国际和境外航线。国内开通至北京、香港、上海、广州、成都、重庆、西安、哈尔滨、沈阳、武汉等城市的航线,并办理部分货运业务。

(4) 电话通讯

汕头现有电话装机容量16.3万门,每5.8人拥有1门电话。其中程控电话15.3万门,可与美国、英国、法国、澳大利亚等国家或地区的192个城市和国内911个城市直