

超级工程 深中通道 正式通车

专访何镜堂院士、深中通道跨海工程房建项目设计负责人丘建发：

“海上风筝”“湾区之翼”
体现超级工程磅礴风范

文/羊城晚报记者 陈亮 图/受访者提供

伶仃洋上，深中通道西人工岛如海上鲲鹏，点睛之笔正是由何镜堂院士团队设计的西人工岛主楼“湾区之翼”。该建筑矗立于海底隧道之上，为集监控救援、办公管理、科教观光于一体的功能枢纽，其内部的国家桥梁科普教育基地于主线通车后开放。

近日，羊城晚报记者专访了中国工程院院士、深中通道跨海工程房建项目设计总负责人、华南理工大学建筑设计研究院首席总建筑师何镜堂，以及深中通道跨海工程房建项目设计负责人、华南理工大学建筑设计研究院副总建筑师丘建发，了解西人工岛主建筑的背后故事。



何镜堂院士团队（右四为何镜堂，右三为丘建发）

A 放飞“海上风筝”，建设湾区地标

羊城晚报：在深中通道项目中，华工团队参与了哪些工作？

何镜堂：我们负责了全线建筑与景观工程的全过程设计，范围囊括深圳、中山两侧的办公管理园区以及伶仃洋上的东、西两个人工岛，总建筑面积逾7万平方米。我们团队在本项目中所担负的建筑工程，包含基础功能如水电能源、通风排烟、管养维护、交通监控、消防救援，还有管理办公、餐饮后勤和独具特色的科教展览等功能，为项目如期开通、正常运营作出全方位保障。其中最为标志性的西人工岛，宛如放飞的“海上风筝”，为这一广东重大交通工程项目锦上添花。

羊城晚报：项目在建筑设计

上有哪些亮点？

何镜堂：深中通道的房建景观工程可以用简练大方、开拓创新、大国气质进行概括。简练大方是形容建筑与景观的外观形态，将复杂的功能需求及使用体验融合在现代的建筑造型语言中；开拓创新是指设计中的突破创新，既需容纳全线运维保障设备功能，也要考虑以人为本的公共使用需求，加上横跨海底隧道的制约，需要大量的技术革新与设计创意去解决各项矛盾；大国气质是我们整体的设计目标，西人工岛作为深中通道的重要地标，其建筑与景观设计需要体现出超级工程的磅礴风范，成为展示交通强国“国之重器”的美学载体。

B 特殊环境带来极大挑战，八年打磨完成设计任务

羊城晚报：在工程设计建设的过程中，团队进行了怎样的攻坚克难？

何镜堂：我们克服了大量该项目的独特挑战，经过八年不断打磨，最终圆满完成设计任务。这个过程为将来同类工程提供了宝贵的经验积累，也有助于更好地预判问题。

丘建发：我们首先要面对的是特殊环境带来的高要求。比

如短期人工吹填而成的岛体带来地基长达数十年的沉降问题，为结构设计带来了极大挑战。建筑材料、构造的抗腐蚀、耐候性等各方面问题都对建筑设计提出很高的要求。其次，专项特殊研究课题多。人工岛建筑具有不同于常规陆地建筑的要求，各专业突破常规的设计课题众多，包括隧道风机降噪、清水混凝土技术、隧道防水论证、抗风设计、交通设计等。这些课题往往涉及整个交通枢纽工程的安全性问题，需要设计团队审慎设计、深入研究。



深中通道西人工岛，宛如放飞的“海上风筝”

从黄牛沙路到“世纪工程”

一位七旬市民眼中的湾区交通演进史

三台手机与两台望远镜

团队“开山辟地”建设通道的侧接线段，到安装高速隔音板、景观绿化等，一目了然。由于周边都是小区、厂房，没有大面积空地，工人依据路面宽度、长度等测量数据，将桥梁构件加工预制好，排好编号，然后装车运送到现场进行吊装。在袁宏明的记录下，这个超级工程“拼接”着一点点成型。

除了建设动态，袁宏明对这个“世界之最”工程的硬核知识也如数家珍，最为关注海底隧道。部队转业前，袁宏明是一名海军，曾驻守西沙岛，也会开船，

他对海有着不一样的情愫。

与很多使用单反记录深中通道的摄影爱好者不同的是，袁宏明是用手机远距离拍下这个宏大工程的。六年时间，他换了三台手机，中间不慎丢失了一些照片。最新这台手机，镜头拉到60倍变焦，站在27楼可拍到几公里外的天际。袁宏明也买过望远镜，六年换了两台。窗边摆放着铺了桌布的老式缝纫机，望远镜正好架在上面。缝纫机是结婚时太岁的嫁妆。袁宏明调好了望远镜的角度，会喊大大过来一起看深中通道。

从辗转奔波到说走就走

袁宏明都非常清楚。20世纪80年代初，他去广州出差，那时走G107国道，深圳市内汽车站在东莞交界处都是沙路。解放牌汽车开过，沙子被“铲”到路边。那时，路边待命的黄牛便上岗了，牛身后挂着弓箭状的耙，缓缓走过，把沙子重新送回路中央。就这样走在与黄牛相伴的马路上，开着三四十公里时速，袁宏明要花六七个小时才能到达广州。去中山同样不易，虎门大桥通车前，从深圳宝安去中山，得到虎门坐轮渡，“早上开着车去，车开上渡轮。办完事下午往回赶，到家已经是深夜。有时碰上轮渡停运，还要在中山或者广州住一晚，

第二天才能赶回来。”袁宏明说。城市蝶变、交通更新，沙路变成了柏油马路，一座座跨海大桥相继建成，“解放牌”也换成了越野车，袁宏明圆了年轻时的“驰骋梦”。他的人生也与城市发展同频。年轻时进入转业后来深，最早在光明农场上班，工作之余养猪、种菜，夫妻俩靠自己的双手攒下在城市立足的最初资本。几十年来，黄土坡上陆续建起高楼，一家人也搬到花园小区安家。2024年6月30日这一天，袁宏明的手机里新增了多张具有纪念意义的照片，家门口的“世纪工程”“七年磨一剑”，在这一天宣告通车，他驰骋的旅途又多出了个出发的新地标。

专访

中铁大桥院总工程师肖海珠：

经历见证中国桥梁之变



肖海珠

桥梁技术进步是祖国发展进步的一部分

羊城晚报：首先能不能介绍一下你跟桥梁结缘的故事？

肖海珠：我的故事比较简单，跟很多上世纪80年代上大学的孩子一样。当年上大学时报考了西南交通大学的桥梁工程专业，毕业后分配到中铁大桥院。来了之后发现这里高手、大师云集，特别是民主、创新的技术氛围非常好，30多年来对我的熏陶很大。尤其是一些老前辈对桥梁专业的热爱、对技术的执着追求，我从中受益很深。

羊城晚报：当时学桥梁专业有没有什么机缘？

肖海珠：我老家在安徽农村，地处江南，小时候那里交通不便，到处都是河，加之渡船条件不好，时常听到有人因为翻船而死亡的消息。所以我从小就有一个桥梁梦，希望天下都是坦途，遇水就有桥。

羊城晚报：中铁大桥院参与设计的桥梁总数，目前有没有一个统计？

肖海珠：我们院是新中国第一个设计大桥的单位，它成立于1950年2月份，当时成立的目的主要是设计武汉长江大桥，中央把全国各地的桥梁精英汇集起来，成立了这个单位。

据不完全统计，70多年来，中铁大桥院设计了1000多座桥梁。祖国的东南西北基本上都有我们设计的桥梁：最东边黑瞎子岛上的桥是我们设计的，南边海南岛、澳门、广东的一些桥是我们院的作品；几大水系——长江、黄河、珠江，有桥的地方基本就有中铁大桥院的身影。

羊城晚报：有哪些比较重要的？

肖海珠：我们院设计的桥梁，大家都可能知道的就是武汉长江大桥，这是我们院老先生们设计的第一座桥梁。长江上后面几个大的桥梁里程碑，比如南京长江大桥、九江长江大桥、天兴洲长江大桥、南京大胜关长江大桥，还有主跨1092米的沪苏通长江大桥、五峰山长江大桥、杨泗港长江大桥、前不久合龙的主跨1208米的常泰长江大桥，都是我们设计的。另外，世界最长跨海高铁两用大桥福建平潭海峡大桥、世界目

前里程最长的跨海公路桥梁杭州湾跨海大桥等也是我们设计的。

羊城晚报：这些桥有什么特点？

肖海珠：总体来说有三个特点。一是，在铁路桥梁方面的成就世界领先，高速铁路桥的设计时速是250公里以上，有的达到350公里。二是，这些桥的跨度比较大，包括现在世界最大跨度的双层悬索桥、铁路斜拉桥、铁路悬索桥，都由中铁大桥院设计。三是，我们的很多技术是原创。

羊城晚报：我们注意到您30多年来一直在桥梁设计和研发的第一线。这30多年来，您对中国桥梁技术的发展有怎样的感受？

肖海珠：30多年来，桥梁技术的进步是祖国发展进步的一部分。

我刚毕业的1992年，我国最大跨度的铁路桥是南京长江大桥，跨度160米。1993年，跨度216米的九江长江大桥建成，当时被认为是一个很了不起的成就。现在，我们铁路桥的最大跨度已到了1208米。在建的浙江甬舟铁路西堠门公铁两用大桥，跨度将达1488米。也就32年时间，铁路桥的跨度从160米跃升到近1500米。公路桥的发展速度也很惊人，已建成的杨泗港长江大桥主跨达到1700米，在建的张靖皋长江大桥主跨2300米，建成后是世界最大跨度公路桥。

同时，在建桥材料、建造技术方面，包括钢材、高强度钢丝、混凝土等，都取得了非常大的进步。武汉长江大桥也好，南京长江大桥也好，那个时代工业化水平包括机械化水平都不先进，当时造桥的部件是在工厂里制造好，然后运到现场用高强螺栓、铆钉拼接起来。现在，大型的桥梁，有的是整孔制造、整孔安装，整个工业化、机械化、智能化水平越来越高。

另外，在桥式方案方面，早期的桥包括武汉长江大桥、南京长江大桥是以梁式桥为主，现在斜拉桥、悬索桥、斜拉和悬索协作体系桥都有了，桥式方案得到非常大的发展。

技术、计算机软件、材料、施工技术都要跟上。我举个例子，中铁大桥院开发软件开发了40多年，有时候设计一个桥梁不难，但是设计出来后要建造它，这就靠综合实力。

我记得2002年左右，我们在设计北京地铁5号线时要设计一个曲线梁的斜拉桥，这在当时的国内是第一座。它跨度不大，但比较复杂，用当时的平面程序算不了。那个年代，我们计算都是用平面程序的软件，因为斜拉桥也好，两面索的桥也好，都是对称结构，算出来，我们跟它一样，所以可以用平面程序计算。但如果要设计一个曲线的斜拉桥，因为它不对称，曲线内侧、外侧的受力、索力都不一样，再用平面程序就算不出来了。这个时候你就知道综合实力有多重要了。当时，我跟我们软件研发的同志讲，得赶快研发出空间程序，于是大家埋头苦干，没日没夜地去弄，最后弄出来了。

再比如，杨泗港长江大桥跨度1700米，我们在设计时希望把钢丝强度做高一点、直径做小一点，这样主缆受力、施工的效率会更高。但当时这种高强度钢丝被外国垄断，怎么办？我们把整个产业链动员起来，集中起来搞研发，最后做成了。整个研发过程，蛮艰难的，毕竟做一个新东西不容易，但证明咱们国家有这个实力。所以说，一个大型的桥梁工程，它一定会体现一个国家的科技水平。

业链要齐头并进。这75年来，我国桥梁事业取得了辉煌成就，体现在整个上下游的产业链都取得了非常大的成就。

羊城晚报：“世界首例”“世界最长”等等带有“世界之最”的桥梁是不是也经常变化？

肖海珠：那当然了，可能昨天你是最大跨度，今天就被自己超越了。我国桥梁技术创新的速度比较快，这是桥梁技术在不进步的表现。

就体现了这种艰苦奋斗精神。

第三个是创新。从“跟跑”“并跑”到“领跑”离不开创新，特别是离不开自主创新。现在有的产业在产业链还没有完全发展好的时候，人家“卡”你脖子、搞“小院高墙”，给你设技术屏障。我们桥梁行业经历得比较早。南京长江大桥1960年开工建设，最早计划用苏联提供的钢材，但由于当时中苏关系恶化，苏联停止供应钢材和设备。最终，鞍钢研制出所需要的钢材，也被称为“争气钢”。老一辈桥梁人从那以后，深深地感受到了危机感和痛点，一代又一代人都在力推自主创新，要把关键技术掌握在自己手里。

第四个是发展。发展体现在整个产业链的协同发展，目前在整个产业体系里面，我们桥梁产业属于发展得非常好的一类，基本上没有需要到国外引进或进口的技术、材料。如今我国的桥梁产业链非常齐全，整个产业链协同发展得非常好，需要什么东西，马上就有企业能够提供。

羊城晚报：大型桥梁的设计建造，跟一个国家的科技水平和综合实力有多大关系？

肖海珠：大型桥梁建设是一个国家科技水平和综合实力的体现。任何一个产业，没有关键技术、没有完整的产业链，就可能被别人“卡脖子”。

大型桥梁的“大”体现在哪？可能是跨度大——像高速铁路的公铁两用桥，它的设计载荷很重，设计

自力更生、自主创新和协同发展。自力更生、自主创新就要求中国人的技术一定要掌握在自己手上，我们的前辈特别是中铁大桥院的一些前辈，他们就有这种深深的危机意识，不遗余力地推动桥梁技术国产化，推动高技术的布局，不让南京长江大桥遇到的那种情况再发生。经过一代代人的传承，自力更生、自主创新的理念已经刻在中铁大桥院人的基因里了。另外就是协同发展。整个产

大型桥梁的建设是国家科技水平和综合实力的体现

羊城晚报：在您看来，新中国成立以来，我国桥梁的主要变化体现在哪里？

肖海珠：新中国成立前，大型桥梁基本是利用国外的技术。新中国成立后建造的武汉长江大桥也是在外人帮助下完成的。这是中铁大桥院设计的第一座桥梁，有人认为是苏联人设计的，但其实是我们的老前辈设计的，当时苏联提供了帮助。设计图纸上签字的都是中国人，我们档案室里有相关档案。

到南京长江大桥以后，咱们的桥梁都是独立自主设计，桥梁的跨度、桥式方案、材料建造技术等等都取得了突飞猛进的发展。

羊城晚报：这75年，我国桥梁建造走过的历程有什么特点？

肖海珠：我用八个字总结一下：爱国、奋斗、创新、发展。

第一个是爱国。热爱祖国，你才会为之奋斗，中铁大桥院是代表。我们第一代桥梁专家在国内是最强的，跟“两弹一星”的功勋处于同一个时代，当时很多人怀着对祖国深深的热爱回国。中铁大桥院的第一任总工程师汪菊潜、第二任总工程师梅贻春，他们都是在美国归来。老一代桥梁专家对祖国的情怀永远值得我们学习。

第二个是奋斗。整个桥梁技术发展的历程，离不开一代又一代人的接力奋斗，每一代人把自己的事情做好，然后把接力棒交给下一代。梅贻春总工程师是在南京长江大桥建设现场去世的，

“可能昨天你是最大跨度，今天就被自己超越了”

羊城晚报：目前我国桥梁设计建造水平在全球的位置大概是怎样的？

肖海珠：通过荷载最重、速度最快、跨度最大等这些指标的考量，可以这样说，我们在世界上处于领先地位。目前世界上各种类型的大跨度桥梁，前十名里面大部分是中国桥梁。

羊城晚报：从新中国成立75年来我国桥梁设计建造取得的进步，您能够得出哪些结论？

肖海珠：我觉得主要是三条：