

从“万里长江第一桥”到“世界最长跨海大桥”

一甲子两座桥,见证一个国家的跨越

“令世界瞩目的港珠澳大桥,在建设施工中,集结了中铁大桥局、武船重工、中铁宝桥等各路桥建设“英雄战队”

而承建港珠澳大桥桥梁工程三个土建标段中工程量最大、结构形式最繁杂的CB05标段的“战队”,正是在61年前架起了新中国成立后长江上第一座大桥的中铁大桥局,中国的建桥国家队

建设武汉长江大桥的这支“中国建桥国家队”,如今已在国内外设计建造了2600余座大桥,总里程2000余公里。以其为代表的中国桥梁建设队伍,早已走出国门,跨越山川,在亚非大陆的大江大河上建起一座座大桥

本报记者完颜文豪

10月24日,全长55公里、世界上最长的跨海大桥——港珠澳大桥,正式建成通车。这个横跨伶仃洋海域,将香港、澳门和珠海连为一体的“超级工程”,从开工那一刻起,就连续创造“世界之最”,其技术之复杂,施工难度之高,工程规模之大,在世界桥梁建设史上绝无仅有。

令世界瞩目的港珠澳大桥,在建设施工中,集结了中铁大桥局、武船重工、中铁宝桥等各路桥建设“英雄战队”。

而承建港珠澳大桥桥梁工程三个土建标段中工程量最大、结构形式最繁杂的CB05标段的“战队”,正是在61年前架起了新中国成立后长江上第一座大桥的中铁大桥局,中国的建桥国家队。

61年前的10月15日,在5万武汉市民的见证下,武汉长江大桥建成通车。从在苏联援助下建成的万里长江第一桥,到如今我国依靠自主设计、自主研发的技术和装备建成的世界上最长的跨海大桥,跨越大江大海的两座大桥,见证着我国桥梁建设从技术落后、依靠外国援助到技术领先、完全自主设计建造的历史巨变。

“武汉一大怪,火车需要轮渡载”

今年8月9日,武汉青山长江大桥南岸边,一节重近500吨的钢箱梁被从江面平稳吊起,与已架设梁段精准匹配后临时连接,标志着武汉长江上的第十一座大桥的建设取得阶段性进展。

相关数据显示,截至目前,仅宜昌以下的长江干流上,包括在建的长江大桥总量就达138座。

不过,在武汉长江大桥建成以前,在长江上修桥,曾是中国人千百年来一个遥不可及的梦想,到了中国近代,不少仁人志士为大桥建设设想、勘测,却只停留在——纸蓝图上。

新中国成立后,几代中国人的长江大桥梦,终于从蓝图走进了现实。

1955年9月,23岁的刘长元,刚从长沙的中南土木建筑学院领取了毕业证书,就背上行囊,来到武汉长江边的一座茶楼。不远处的江面,一项全国性的重大工程正在施工建设中。

1950年,当时的政务院指示铁道部,筹备武汉长江大桥建设。经过一系列研究、设计、鉴定,3年后,武汉大桥工程局(中铁大桥局集团有限公司前身)成立,决定在武昌蛇山和汉阳龟山之间,建设长江上第一座大桥。

武昌一侧较为繁华,岸边众多茶楼旅馆,为了建桥,改成了技术人员宿舍。到二桥处报到的第一天,刘长元领了两条凳子、一大块铺板、两个灯泡、一把锁两把钥匙,用凳子支起铺板当作床,装上灯泡,就在茶楼安了家,“比现在农民工生活条件差远了”。

风华正茂的年纪,一大批土木建筑专业的毕业生,刚走出上海交通大学、同济大学、中南土木建筑学院等院校的校门,就跟刘长元一样,奔赴长江两岸,住进了茶楼旅馆。此前,康士坦丁·谢尔盖耶维奇·西林等25位苏联专家带着家眷,已经住进了汉阳凤凰山上的小楼房。从多个单位抽调来的33名工程师,来自湖南株洲的机电工、山东的



铆钉工、东北的装吊工等技术人员,1408名复员转业军人,来自各地的铁道兵,陆续连续赶来,组成了一支庞大的建桥队伍。

这项举全国之力的庞大工程,终于开工建设。今年初,在汉阳区一栋高层住宅楼里,86岁的中铁大桥局原副总工程师刘长元,回忆起没有大桥的年代里,京汉铁路与粤汉铁路线上南来北往的火车,被长江天险阻隔,南下的人们坐火车到了汉口江岸,就下车换乘轮渡,到江对面的武昌徐家棚车站等着。行李留在火车上,随空车皮和车头分批装上渡船,上岸后,人们再走进车棚。

这种奇特的场景,被当时的人们形象地称之为,“武汉一大怪,火车需要轮渡载。”每遇恶劣天气,江面轮渡就停航,一涨水,长江封航,武汉三镇就断开了。

送别“百岁老人”,迎接“新生儿”

在新中国成立之初,我国连一个像样的桥梁建设机构都没有。在一穷二白的条件下,要建设长江大桥,其难度和挑战前所未有。

1953年5月,我国尚缺乏建设特大桥的经验,所以请苏联帮忙鉴定把关,此后28位苏联专家先后来到武汉,参与到大桥的建设中。

为了培养建设人才和积累建设大桥经验,同年11月,长江大桥的重要组成部分——汉水铁路桥动工兴建,次年汉水公路桥也正式施工,两项工程分别在1954年底和1955年底完成。

然而,1954年,工程局在对长江河槽进行大规模勘探后发现,水文地质情况异常复杂,世界上流行的桥墩基础施工方法,在长江大桥建设中无法采用。

那正是我国专家提出、苏联专家鉴定委员会通过的方法——在世界桥梁史上运用了近100年的气压沉箱法。

一生专注于桥梁建设事业的刘长元,后来在电视上看到航天员在太空舱内穿梭的情景,总觉得“蛮熟悉的”,他总会想到当年的气压沉箱法。

“这种方法,要先将一个大沉箱沉入江底,工人在箱内一个舱,另一个舱依照下沉深度注气加压,气压与刃脚处地下水压力平衡后舱门打开,工人下到江底在无水环境下直接施工。”

这种方法,在长江却面临着诸多难题,采用这种施工方法水深极限是35米,长江汛期时,每年有八九个月水深大大超过这个极限;下沉到30米时,对工人健康威胁很大,当时缺乏专门的医疗设备保证施工;需要工人潜入数十米深的江底,开凿6400多立方米的岩石,其困难和艰巨在世界桥梁建筑史上没有先例;有一个桥墩的地质层,含有硫化物,沉箱工作室内会产生亚硫酸毒气。

刘长元至今仍觉得,西林对武汉大桥的建成有着创造性的贡献。老方法不能用,在所有人对桥墩施工一筹莫展之际,这位苏联专家,想起了年轻时的煤矿工作经历,大胆地提出了把煤矿上钻孔的技术,应用到桥墩基础建设中。

西林首创的管柱钻孔法,要把一批预制好的、直径1.55米的钢筋混凝土管柱,依靠机械的威力打入江底,再在管柱内向岩层钻孔、灌注混凝土,让它们在江底岩石里牢牢地生根,然后浇灌混凝土把它们连成一个整体,桥墩就从这个基础上筑出水面。

“气压沉箱是‘百岁老人’,关于它有上百种书;管柱结构、管柱钻孔法是‘新生的婴儿’,还没有一本书。”西林的这番话,被桥梁史专家余启新写进了有关长江大桥的书。

从1955年初开始,中苏两国技术人员,经过长达6个月的试验,最终验证了这种新方法的可行性。

在武汉长江大桥建设中首创的管柱钻孔法,在中国后来的桥梁建设中被广泛运用,让流行了一百年的老方法退出了历史舞台。

60多年后的今天,大桥桥墩建造采用了更为先进的制造技术,曾经的“新生儿”也变成了“老人”,已经退出了建桥的历史舞台。在武汉长江大桥建设中,这种大胆尝试、敢于创新的精神,为我国后来自主设计、建造大桥理下了一颗种子,逐渐生根发芽,变成了一股经久不衰的力量,激励着一代又一代桥梁建设者,不断突破新的技术难题,创造一个个桥梁史上的“世界之最”。

两座大桥建造现场的新旧照片,记录着我国桥梁建造技术、装备从落后走向先进,从依靠外援到走向自主创新的历史巨变。

◀ 2017年5月2日,港珠澳大桥岛隧工程海底隧道的最终接头在伶仃洋主航道吊装下沉对接完成(无人机拍摄)。

新华社记者 刘大伟摄

▶ 武汉长江大桥建设施工现场。

图片由中铁大桥局提供

蚂蚁啃骨头,自制新机械

在港珠澳大桥建设过程中,风急浪大的海面上,一台台先进庞大的机械设备屹立着,推动大桥工程向远处延伸。我国自主设计建造的世界最大起重船“振华30”,具备单臂固定起吊12000吨、单臂全回转起吊7000吨的能力。我国自主研发的“天一号”3000吨运架一体船、“小天鹅”号2500吨运架一体船、“大桥海天”系列混凝土工作船等先进施工设备,成为“海上建桥利器”。大桥建设者从零开始研究攻关,完成了我国第一座海外沉管隧道的施工安装。这些我国自主研发的桥梁建设技术和机械设备,达到了国际领先水平。

当时间倒回至上世纪50年代,年轻的新中国只得在苏联的专家与技术援助下,建设武汉长江大桥。那个年代,我国连一块制造机械的大型钢锭都无法生产,一台17吨震动力的震动打桩机也只能向苏联购买。

1955年,新方法试验成功后,1号桥墩进入紧张的施工阶段。穿着蓝色工作服的建桥工人,用一大块铁皮、钢板,在水中围成一个船体,四边抛锚固定,中间留出桥墩的空间,就建成了一个钢围图。

刘长元描述,为了赶在枯水期建好桥墩,技术人员和建桥工人,8小时一个班,每天三班倒不停工,晚上的江面灯火辉煌,蓝色工作装在钢围图上晃动,一刻不停地忙碌着。

很快,第一个难关出现了。如何把一个三人合抱的钢筋混凝土大型管柱,穿过相当于四五层楼高的泥砂,平稳地落在江底岩盘上,伤透了建桥队伍的脑筋。

为了使管柱下沉,他们在管柱外用水冲泥砂,在管柱内吸走泥砂,再加上一个26吨重的混凝土锤来打,看似可行了,管柱却始终“倔强”地不愿下沉。

2018年1月24日上午,武汉下起了小雨,冰凉的雨滴夹杂着雪晶,敲打着长江边上的栋老楼。四层的一间老屋里,一台小电暖扇不停地摇摆着脑袋,96岁的钱学新,颤颤巍巍地找出一本厚厚的相册。

比扑克牌略小的黑白老照片,紧凑地挤在一张张硬纸板上。老人一手托着相册,一手指着照片里的齿轮、钢铁吊臂、打桩机,向记者讲述60多年前,那一代建设者如何用这些钢铁机械,在水深浪大的长江上建起8个巨大的桥墩,架起一条钢铁桥梁。

1946年,钱学新从厦门大学机电工程系毕业后,到广州铁路局工作,7年后随着大桥局的成立,被调来参与大桥建设。

由于缺乏建设大桥的机械设备,大桥局只能自行设计、研究、制造。钱学新与同事们,在汉阳一处报废造船厂里,建起了一个小的机械制造车间。

锤打管柱的方法走了死胡同,中国就从苏联引进一个17吨震动力的震动打桩机,后来又买来一个30吨震动力的,但是桥墩的建造需要的震动力高达90吨。

这么大的机械,中国没有,苏联也没有。钱学新和同事们,就依照苏联提供的图纸,根据小型的打桩机模拟放大,着手研制一台90吨震动力的打桩机。

一切从头开始,当时整个国家还没有大型的钢铁,他们就从战后废弃的汉阳铁厂和汉阳兵工厂里捡废料,“用蚂蚁啃骨头的方法,将大块钢材切割成机械设备需要的形状。”在制造车间,靠找来的能工巧匠,用日本战后赔偿的几台普通的车床、刨床,把小块钢材加工成齿轮、钢板、偏心块等机械零件。

第一台90吨震动力的震动打桩机,终于制造成功了。在当时的报纸描述,这部威力强大的打桩机,放在管柱顶端开动起来时,一个巨大的管柱如同铁钉扎豆腐一样,迅速地下沉到岩盘。

到了1955年底,用新方法、大威力打桩机建成的1、2号桥墩,已耸立在江心水面上。

后来,钱学新又参与制造出两台单台震动力达到155吨的打桩机,两台合并起来作业,大型钻机、射水机、抓泥机、吸泥机等机械设备,也从简易的车间里被制造出来,建桥墩的难题迎刃而解,一个又一个桥墩钻出江面。

今天,中国大桥建设的技术水平和大型设备,与新中国成立之初,在苏联援助下建成的武汉长

江大桥已不可同日而语。中国自主创新技术和建造的大型设备,已跟随桥梁建设者的脚步,越过峻岭险滩,穿越百川千湖,跨过海峡深沟。在世界排名前十的跨海大桥、斜拉桥、悬索桥中,中国都已占据了一半以上的数量。世界桥梁界渐渐开始流行这样一句话:世界桥梁建设20世纪70年代以前看欧美,90年代看日本,21世纪看中国。

一座桥与一座城的故事

相比武昌那边的热闹繁华,江对面的汉阳,赵煜澄所在的一桥处要荒凉得多。曾担任武汉长江大桥施工设计组织设计小组组长的赵煜澄,至今还记得当时的汉阳,“老百姓少得很,很多地方都是坟墓。”

那个年代的工人们,在艰苦的生活和工作环境中,热火朝天地为大桥建设奉献着力量。“冬天江里风大,又冷,工人们穿着棉袄,就用个带子腰间一系,能够挡点风。”今年89岁的赵煜澄老人回忆道。

来自四面八方的工人,住着工棚,说着不太标准的普通话,混杂着各地的方言,因为属于铁道系统,就慢慢形成了大桥工人中特有的“铁话”。后来一帮人留在了武汉,工棚变成了汉阳江边的居民楼,从此出现一个叫“建桥新村”的地方,住在这里的居民说着不是湖北方言、又不标准普通话的“铁话”。

1955年的国庆节,放了三天假,赵煜澄加了两天班,剩下一天,办了场婚礼。那是一次再简单不过的婚礼,“晚上找来几个朋友,在汉阳借了同事一间宿舍,一起吃点花生米、糖果,就完了,没什么仪式。”

大桥建设时,机械化水平还不太高,不少工期需要大量的人力,武汉市每个区每个街道的老百姓,就自带干粮,轮流跑到工地上,用原始的人挑肩扛的方式,参加抬沙子、卸水泥的义务劳动。

不只是武汉,为支援大桥建设,全国24个大城市,包括48个大型工厂企业都曾为其出力。

江城武汉,曾经举全城之力建设一座桥,在此后几十年间不断续写着城市与桥的故事。如今的武汉市,形成了科学研究、勘测设计、工程施工、装备研发、材料研制、监理与咨询等桥梁建设的完整产业链。

这座城市的建桥企业,设计勘测、施工、监理了近百座长江大桥,长江干流138座大桥,八成为武汉企业建造。去年的中国国际桥梁博览会在武汉举办,中国(武汉)国际桥梁科技论坛,已变成桥梁行业最具影响力的科技盛会之一。作为新中国桥梁建设的发源地,武汉成为名副其实的“中国建桥之都”。

大桥的建设紧张又紧凑,一个桥墩还没建成,另一个桥墩已经开工,8个桥墩刚建好,大桥钢梁就已经准备就绪。

1956年7月7日,“哒哒哒”的铆钉枪的声音,第一次响在长江的上空,大桥钢梁开始安装架设。当时的焊接技术还很落后,专家提出用铆钉衔接钢梁,这种方法对技术有着堪称严苛的要求:铆钉之间的距离不能有1毫米的差错,铆钉与钉孔的空隙要在零点几毫米之内。

赵煜澄回忆,钉孔直径是26毫米,铆钉应该是25.7毫米,铆钉要在焦炭炉里烧到800度,工人用钳子夹起来用过去,铆钉枪从两侧哒哒哒地固定铆钉。

铆钉装了1万多颗时,发现一个致命问题:铆钉和钉孔之间有空档,最大的有2毫米,“万一松了,这个桥就躺掉了。”

大桥局紧急决定,一万多颗铆钉,全部插掉作废。停工一个月的时间,中苏两国专家,反复讨论、试验,最后把原来的半圆头普通铆钉,改成高头锥体铆钉,再安装发现铆孔基本都能填满,有的只差0.4毫米,达到了工程标准。

长江上空又响起了密集的“哒哒哒”的声音。一条“钢铁长虹”渐渐在江面上展露雄姿。

一座桥的建成,为我国培养了一代桥梁建设人才。从大桥局成立开始,不到五年时间,各项工程培养出90名工程师、153名技术员、9名技师以及1634名技术工人。1408名转业军人,已经成为各种技术工人、技术领导人和管

干部,3年前参加工作的大学生,几乎全部成长为工程师,每个都能在桥梁建设中独当一面。

随着武汉长江大桥的竣工,数以千计的桥梁建设者,陆续奔赴全国许多大小江河,参与修建郑州黄河大桥、重庆白沙沱长江大桥、重庆嘉陵江公路桥、南京长江大桥……

此后半个多世纪里,中国的桥梁建设者在江河、山谷之间架起一座座大跨度桥梁,中国人建桥的智慧和力量也在走向海洋。2005年,我国第一座跨海大桥东海大桥建成通车,此后相继建成杭州湾大桥、青岛胶州湾大桥、泉州跨海大桥等多个跨海大桥工程。

一座桥与一座城的故事

相比武昌那边的热闹繁华,江对面的汉阳,赵煜澄所在的一桥处要荒凉得多。曾担任武汉长江大桥施工设计组织设计小组组长的赵煜澄,至今还记得当时的汉阳,“老百姓少得很,很多地方都是坟墓。”

那个年代的工人们,在艰苦的生活和工作环境中,热火朝天地为大桥建设奉献着力量。“冬天江里风大,又冷,工人们穿着棉袄,就用个带子腰间一系,能够挡点风。”今年89岁的赵煜澄老人回忆道。

来自四面八方的工人,住着工棚,说着不太标准的普通话,混杂着各地的方言,因为属于铁道系统,就慢慢形成了大桥工人中特有的“铁话”。后来一帮人留在了武汉,工棚变成了汉阳江边的居民楼,从此出现一个叫“建桥新村”的地方,住在这里的居民说着不是湖北方言、又不标准普通话的“铁话”。

1955年的国庆节,放了三天假,赵煜澄加了两天班,剩下一天,办了场婚礼。那是一次再简单不过的婚礼,“晚上找来几个朋友,在汉阳借了同事一间宿舍,一起吃点花生米、糖果,就完了,没什么仪式。”

大桥建设时,机械化水平还不太高,不少工期需要大量的人力,武汉市每个区每个街道的老百姓,就自带干粮,轮流跑到工地上,用原始的人挑肩扛的方式,参加抬沙子、卸水泥的义务劳动。

不只是武汉,为支援大桥建设,全国24个大城市,包括48个大型工厂企业都曾为其出力。

江城武汉,曾经举全城之力建设一座桥,在此后几十年间不断续写着城市与桥的故事。如今的武汉市,形成了科学研究、勘测设计、工程施工、装备研发、材料研制、监理与咨询等桥梁建设的完整产业链。

这座城市的建桥企业,设计勘测、施工、监理了近百座长江大桥,长江干流138座大桥,八成为武汉企业建造。去年的中国国际桥梁博览会在武汉举办,中国(武汉)国际桥梁科技论坛,已变成桥梁行业最具影响力的科技盛会之一。作为新中国桥梁建设的发源地,武汉成为名副其实的“中国建桥之都”。

大桥的建设紧张又紧凑,一个桥墩还没建成,另一个桥墩已经开工,8个桥墩刚建好,大桥钢梁就已经准备就绪。

1956年7月7日,“哒哒哒”的铆钉枪的声音,第一次响在长江的上空,大桥钢梁开始安装架设。当时的焊接技术还很落后,专家提出用铆钉衔接钢梁,这种方法对技术有着堪称严苛的要求:铆钉之间的距离不能有1毫米的差错,铆钉与钉孔的空隙要在零点几毫米之内。

赵煜澄回忆,钉孔直径是26毫米,铆钉应该是25.7毫米,铆钉要在焦炭炉里烧到800度,工人用钳子夹起来用过去,铆钉枪从两侧哒哒哒地固定铆钉。

铆钉装了1万多颗时,发现一个致命问题:铆钉和钉孔之间有空档,最大的有2毫米,“万一松了,这个桥就躺掉了。”

大桥局紧急决定,一万多颗铆钉,全部插掉作废。停工一个月的时间,中苏两国专家,反复讨论、试验,最后把原来的半圆头普通铆钉,改成高头锥体铆钉,再安装发现铆孔基本都能填满,有的只差0.4毫米,达到了工程标准。

长江上空又响起了密集的“哒哒哒”的声音。一条“钢铁长虹”渐渐在江面上展露雄姿。

一座桥的建成,为我国培养了一代桥梁建设人才。从大桥局成立开始,不到五年时间,各项工程培养出90名工程师、153名技术员、9名技师以及1634名技术工人。1408名转业军人,已经成为各种技术工人、技术领导人和管



干部,3年前参加工作的大学生,几乎全部成长为工程师,每个都能在桥梁建设中独当一面。

随着武汉长江大桥的竣工,数以千计的桥梁建设者,陆续奔赴全国许多大小江河,参与修建郑州黄河大桥、重庆白沙沱长江大桥、重庆嘉陵江公路桥、南京长江大桥……

此后半个多世纪里,中国的桥梁建设者在江河、山谷之间架起一座座大跨度桥梁,中国人建桥的智慧和力量也在走向海洋。2005年,我国第一座跨海大桥东海大桥建成通车,此后相继建成杭州湾大桥、青岛胶州湾大桥、泉州跨海大桥等多个跨海大桥工程。

“一桥飞架南北,天堑变通途”

毛泽东主席曾数次视察长江大桥的建设,1956年5月底,63岁的毛泽东到武汉视察,在6月1日、3日和4日三次横渡长江,在第二次横渡长江时穿过施工中的大桥。

此后,他挥笔写下了著名的诗词《水调歌头·游泳》,“风调雨顺,龟蛇静,起宏图。一桥飞架南北,天堑变通途……”诗中的“一桥”,正是建设中的武汉长江大桥。

大桥的美术设计方案,在建设初期,便向全国征集。已故著名桥梁设计专家、桥梁美学家和桥梁史专家唐寰澄,当时在大桥局总体设计组工作。1954年,28岁的他,也提交了一份桥头堡的设计方案。

据唐寰澄长子唐浩介绍,父亲年轻时会弹琵琶,喜欢中国画、水彩画,对古建筑、古代桥梁很痴迷,1953年在故宫看到首次公开展出的清明上河图,就被“汴河虹桥”深深吸引住了。

在设计中,唐寰澄借鉴清代黄鹤楼的“攒尖顶亭式”的建筑风格,运用大镂空长窗以及莲花宝座,联想到西方教堂的圆形穹顶,将东西方元素、中国古典传统融合到现代桥梁设计中。

在入选的25个桥头堡设计方案中,他的设计排名第25位,在一大批城堡、高塔中,被评为三等奖。所有方案在中南海怀仁堂展出,周恩来总理选中的方案,正是唐寰澄的第25号。“当时国家讲究节省造价,我的方案造价是最低的,也很美观。”他后来回忆说。

1957年5月4日,大桥钢梁顺利合龙。同年10月15日,5万名武汉市民涌上长江大桥,见证大桥落成通车典礼,“万里长江第一桥”就此诞生。

通车那天,赵煜澄和几位建桥先进工人干部,坐在头三辆敞篷车里。火车司机殷海林,驾驶着有史以来第一列从北京开往南方边境的直达旅客快车,通过长江。79岁的何香凝坐着轮椅,参观了大桥。

那两年,在建桥新村,有25个叫“建桥”的新生婴儿,还有15个“汉桥”,9个“建成”,以“桥”起名,成为了年轻父母赶时髦的事情。

建设武汉长江大桥的这支“中国建桥国家队”,如今已在国内外设计建造了2600余座大桥,总里程2000余公里。以其为代表的中国桥梁建设队伍,早已走出国门,跨越山川,在亚非大陆的大江大河上建起一座座大桥。

港珠澳大桥岛隧工程项目总工程师林鸣曾说,“拿下港珠澳大桥,世界上几乎没有中国人不能造的桥”。回首我国半个多世纪的桥梁建设史,从在苏联援助下建成的万里长江第一桥,到我国自行设计、建造的南京长江大桥,再到如今自主建造的世界上最长的跨海大桥,中国的建桥史,折射出中华民族从依靠外国援助走向独立自主的奋斗历程,书写了中国工程建设从“零”的突破到走向世界之巅的宏伟篇章。