

城区大型桥梁拆除的安全与技术控制

吴永恒

广州市番禺区道路工程质量和造价管理站

摘要：本文结合市桥大桥拆除重建施工实例，对旧城区跨河旧桥拆除环境综合分析，对旧桥拆除吊运方案进行安全技术比较选择；分析梁体拆除吊装过程危险源并采取应对措施，防控关键工序重点隐患，确保旧大桥拆除重建作业安全。

关键词：大型桥梁；拆除；安全；技术控制

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.03.059

引言

近年来，随着社会经济的蓬勃发展，城市交通量快速增长，部分大桥已无法满足人民群众的实际需要。任何桥梁使用多年之后都会变成旧桥，特别是多年以前建造的桥梁，由于使用的施工材料、施工工艺、施工质量等均不能满足桥梁日复一日增加的承重能力，个别老桥会因为过度使用转变为危桥，在通行过程中的各类安全隐患（风险）将会大大增加，从而引发安全事故。本文以市桥大桥拆除重建工程为例子，结合该工程区域交通、通航状况、沿线周边毗邻建筑和沿线高压线、地下管线情况等，对拆除方案比选，综合分析大型桥梁拆除期间安全风险与技术控制，有效提升大型桥梁拆除施工安全管理水平，防控施工安全风险，保障周边群众及通行安全。

一、工程概况

市桥大桥位于广州市番禺区，南岸为桥南街，北岸为市桥街，是最早连接市桥水道南北两岸的枢纽桥梁，是市桥地区往南通往南沙及番禺桥南街以南的地区的第一座大桥，同时为横跨市桥河道市桥段的第一座跨河大桥。该桥全长294.12米，两岸引道各90米，双向两车道，主桥两侧设有2m宽人行道，于1978年建成通车。市桥大桥建成通车超过40年，经历40多年的风雨洗礼和超负荷的运行，已不能满足交通量日益增长的使用需求，非常需要通过改造、拆除或重建，使其能够满足日常使用要求。

市桥大桥旧桥主桥上部结构为普通钢筋砼悬臂式T



图1 市桥大桥现状图

梁，每跨由7片T梁组成，该桥全长294.12米，桥梁共21跨，跨径组合为： $8 \times 10\text{m} + (21\text{m} + 29\text{m} + 34\text{m} + 29\text{m} + 21\text{m}) + 8 \times 10\text{m}$ ，引桥均为普通钢筋砼简支T梁，下部结构为柔性薄壁式桥墩，钻孔灌注桩基础，支座采用板式橡胶支座。

二、周边交通、航道、毗邻建筑、架空线路及地下管线调查分析

原市桥大桥未双向两车道，路线改造起点至终点段均分布有密集建筑物，主要为商业街哈街、南郊村、南郊市场、多个住宅小区、天幕百货商场等，市桥大桥引桥、引道、清河中路现状为沥青砼路面，其余位置均为水泥混凝土路面。市桥水道（雁洲水闸-市桥大桥）段规划为内河IV级航道，鉴于本项目为改造工程，可沿用现状通航标准，通航净空5m，净宽30m。拟建桥位处河宽87m，如采用单向通航孔势必于市桥水道中央立墩而占用最佳航线，最终采用双向通航孔。现状市桥大桥南岸与东侧建筑最小净距4.36m，与西侧最小净距11.88m；北岸与东侧建筑最小净距9.41m，与西侧最小净距8.51m，周边分别有雨水、污水、通信、电力、给水、燃气管线等，分布于南堤路、长堤路、市桥大桥并行段车行道和人行道处，桥体两侧悬挂有较多通讯管线等，其中包括有国防光缆，管线迁改难度较高。

三、大桥拆除吊装方案技术比较选择

方案一：汽车吊拆除方案。分块切断，分别吊装，主要采用300吨汽车吊。优点在于机械数量可选择性多、南北两岸可同时施工，工期短。缺点在于一是需要到便桥起吊，安全风险高；二是新桥水中墩施工需增加临租吊车费用；三是新桥架梁需使用架桥机，增加租金；四是需搭设临时钢管桩支撑，同时需分块切割吊装，安全风险高。

方案二：架桥机拆除方案，整块切断、吊装，采用40m双导梁架桥机，额定起重重量为180t。优点在于无需搭设临时支撑、安全风险低、允许起重重量大，梁板整体拆吊，无需多次分块切割吊运。缺点在于一是拆桥和新建桥梁梁板架设需补架桥机进退场费用及二次拼装周转费；二是新桥水中墩施工需增加临租吊车费用；三是新桥架梁需使用架桥机，增加租金；四是架桥机报装手续较为繁琐。

方案三：龙门吊拆除方案，整块切断、吊装，计划采用2台100吨龙门吊。优点在于安全风险低、可用于新建主桥水中墩施工，减少临租吊车费用、可用于新建主桥梁板架设，减少架桥机租金、无需搭设临时支撑、允许起重重量大，梁板整体拆吊，无需多次分块切割吊

运。缺点在于一是需要增加龙门吊轨道基础，采用钢管贝雷支架，面积约 $1.2 \times 90 \times 2 = 216\text{m}^2$ 。应航道局要求，钢便桥应设置6m宽通航跨和15m宽提升跨，重新设计的钢便桥纵坡，难以满足轨道要求。二是龙门吊跨需宽于新桥桥面，并不能用于引桥施工；且主桥副跨装车都需要将龙门吊开至两侧河堤路，不仅阻碍交通，还需要制作垫轨钢箱，工序复杂，成本高。

综上，方案一的汽车吊拆除方案安全隐患大，方案三的龙门吊拆除基础纵坡过大，难以实现。综合考虑多种因素，采用方案二的架桥机拆除方案进行本项目跨河3跨梁板拆除。其余跨根据现场实际情况采用架桥机拆除方案或汽车吊拆除方案。

本项目位于老城区，为防止施工噪音、减少震动和施工污染，最大限度降低对社会面的影响，采用静力

无损切割施工+架桥机整体吊装综合施工技术，最后拆除其余桥墩和桥台。与传统的桥梁拆除技术相比，钢筋混凝土切割技术对工期要求紧迫、环保要求高，以及一些大型混凝土结构拆除、切割的工程，具有非常明显的优势。市桥大桥旧桥主桥单片梁最大重量70吨，引桥单片梁最大重量14吨，主桥跨河跨采用架桥机进行两片梁/单片梁体的整体吊装拆卸，其余跨采用架桥机进行两片梁/单片梁体的整体吊装拆卸或汽车吊进行逐片梁体的拆除。

拆除分两次进行，先由北向南逐跨拆第11跨至第1跨，然后由南向北逐跨拆第12跨至第21跨，先安排架桥机在南岸自北向南逐跨拆（第11跨至第10跨），然后汽车吊逐跨拆除第9跨至第1跨，随后架桥机退至安装位置原位拆除，转运至大桥北岸重新安装，拆除第12跨；最

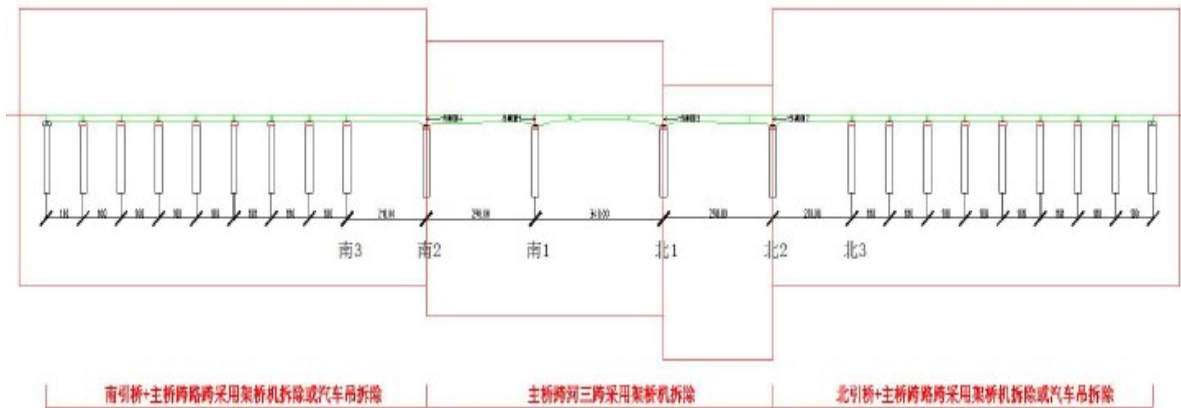


图2 整体拆除示意图

后安排汽车吊由南向北逐跨拆除第13跨至第21跨。

四、梁体拆除吊装过程风险辨识分析与控制

施工工序一：切割分离，施工过程危险源辨识及分析：周边障碍物产生干扰、施工作业人员发生挤压、施工工具机械设备产生故障、物体坠落打击、施工废水垃圾污染周边环境等。风险管控措施：一是提前安排部署，在吊装作业前清理周边施工区域，做好安全交底和技术交底，加强三级安全教育，落实班前班后交底制度，协调各部门做好沟通工作；二是强化安全防护用品的佩戴，做好机械设备、施工工具的日常保养工作，确保用具正常使用；三是严格遵守起重吊装“十不吊”操作规程，确保被吊装构件物体的安全稳定性；四是要设置施工垃圾统一堆放场所，集中收集转运，严禁施工污水污染河流。

施工工序二：架桥机吊起梁体、梁体吊离T、梁体安置，作业过程危险源辨识及分析：T梁表面存在较多杂物未及时清理，吊装违章作业，野蛮施工，指挥错误，信号不明，施工作业人员踏空坠落，电路短路，意外触电，梁体、吊机倾覆，钢丝绳断裂导致物体脱落等。风险管控措施：一是T梁提梁期间安排有关人员巡

查场地，确保梁体表面干净无杂物；二是设置安全警戒区，确保安全员、监理员等安全管理人员在岗在职，指挥员、信号工均已到位，施工作业人员做好个人防护，清晰明白周边风险源；三是现场信号畅通，统一指挥，及时检查钢丝绳、吊钩、吊点及吊物安全状态，用先试吊，检验吊装整体系统运行效果。

施工工序三：梁体的运输、装卸，运输过程危险源辨识及分析：梁体与梁体、梁体与运输车、梁体与施工车辆发生碰撞，梁体运输车发生倾覆，梁体装运过程压伤人员等。风险管控措施：一是研究全局路线，制定专门运输路线，提前预走一遍，排查沿线风险隐患；二是要保持慢速行驶，重要路口或交叉口设置专人指挥交通；三是安排专人指挥，专人专车跟车行驶，同时采用可靠的固定措施固定梁体，确保不发生倾覆事故。

五、重点风险（隐患）管理及技术防控

在防撞墙钻孔和切割施工中，对作业面下方的航道进行间断性通航，路面进行间断性交通管制，以防止施工中发生物体坠落。桥面防撞墙每块切割吊离后，架子工随即搭设好防护栏，做到吊离一块搭设一段，预防人、机等物件掉落，发生危险。架桥机检查验收完成

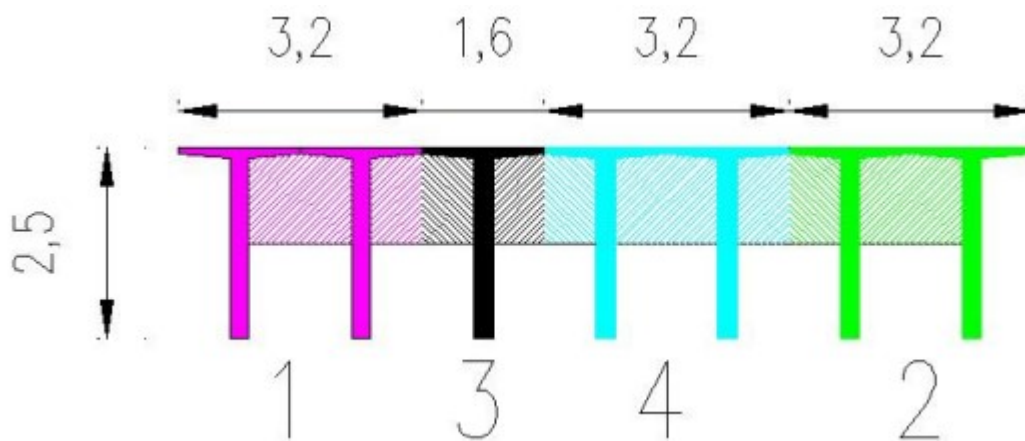


图3 单跨拆除示意图

后,进行空载试验,检查架桥机天车卷扬机的升降、横移和纵向行走是否正常,检查架桥机整机横移是否正常。为了防止切割后拆除构成中T梁发生侧翻等事故,每跨分三次吊拆,T梁拆除时先拆除左侧两片T梁,再拆除中间一片T梁,最后拆除右侧两片T梁。为防止边梁拆除时发生侧翻,保持稳定,预先在边梁横隔板下采用方木作为脚垫,垫平牢固后再行切割。

T梁在起吊前必须再次校核外形尺寸、重量,在T梁及其连接部位划定轴线,水平线,以便校正。严禁在吊装时由工人在T梁上悬空作业,严禁超负荷起吊。T梁绑扎应牢固。两点绑扎应尽可能使各点受力均匀一致,各绑扎点与T梁的重心应相互对称。吊物吊起高度10~30cm后需宜稍停,待检查吊钩、钢丝绳、卡环等受力正常,且T梁平稳后,才能继续起吊。操作架桥机切忌急起、急停,吊装时应匀速缓慢下绳就位。T梁构件跨度长,重心较高,属易倾倒T梁,必须在确实就位固定完毕并支撑牢固后,方可摘除吊钩。

吊重物时必须统一指挥,由指挥员确定吊机摆设的位置。吊机必须配一名联络员传达指挥员的指令,并注意支腿有无下陷和浮动等危险状况。加强临边防护,设置专用通道梯架,确保作业人员安全进出作业区域。拆除的碎渣不得堵塞河道、污染环境。吊装作业前进行试吊,吊装作业时设专人指挥,操作人员听从指挥,严禁违令作业。配合起重吊装作业人员,必须服从信号工指挥。机械设备在施工现场停放时选择安全地点,并将带负荷的部件放松,并采取制动、防滑、防冻措施。对各类机械操作人员加强机械维护、安全操作常识的教育培训,提高其安全生产技能和自我防护意识,严禁违章作业。

选用经验丰富的专业班组,编制专业的安全防护方案,制定全过程安全生产计划,并分批次、分专业对施工作业人员进行安全措施及防护方案交底;配备与工点(工序)、施工作业相适配的机械设备用具等。夜间

施工应有足够的照明,灯具悬挂或固定在合适的架上,不得妨碍作业施工。设专职安全人员进行安全维护,采取专项安全防护措施确保安全。金刚石绳锯锯条的接头由专用的液压钳对接,保证接头牢固、可靠。切割过程中,需向锯缝注以充足的水,一方面冷却、润滑金刚石绳锯锯条,提高锯条的使用寿命,另一面排除锯切的混凝土粉尘,在空气中不产生粉尘,施工环保,切割完后临边需进行安全围护。严格遵循“安全第一、施工有序,平衡对称,化整为零,逆向施工”的拆除原则。

结语

大型桥梁拆除作业,属于“反向操作”。对于目前的路桥建设领域,无论设计、施工或者技术方法均有一定的基础。旧桥的拆除关键要考虑受力安全,拆梁作业技术难度高、施工复杂、安全风险极高,对专业施工队伍的技术及安全管理要求极高,综合考虑因素较多,包括交通疏解、区域位置、周边建筑物、管线布设等。对于跨越河道的桥梁,作业条件更为复杂,成本更为昂贵,采用架桥机+汽车吊综合吊拆方案解决旧桥的施工难题,相对安全可靠,且费用适宜。同时梁体的拆除、运输、装卸全过程危险源较多,需要充分调研辨识,逐一建档,逐一排除,逐一控制,且要结合雨季、汛期或其他极端天气等情况,制定各种防范措施,部署演练,防范安全事故,确保施工安全。

参考文献

- [1]潘智武.改扩建工程中旧桥拆除技术分析[J].交通世界,2019(29):124-126.
- [2]何广宝.桥梁拆除施工技术控制方法[J].交通建设与管理,2014(10):136-137.
- [3]汤俊生.一种特大桥的拆除施工[J].桥梁建设,2004(03):54-57.

作者简介:吴永恒(1990-3),男,工程师,主要从事路桥工程监督管理方面的工作。