

# 城市大跨径预应力混凝土桥梁拆除案例分析与经验总结

周庆磊 左 闯

中国一冶集团有限公司 湖北 武汉 430081

**摘要:** 本文详细分析了夷陵长江大桥北引桥拆除工程的案例,通过探讨其技术难点、安全措施、环保要求及交通疏导方案,总结了城市大跨径预应力混凝土桥梁拆除过程中的宝贵经验。该工程通过采用机械吊装与绳锯切割相结合的拆除方法,成功应对了复杂的施工环境、高安全风险及严格的环保要求,为类似工程提供了可借鉴的范例。

**关键词:** 城市大跨径桥梁;预应力混凝土;桥梁拆除;机械吊装;绳锯切割

## 引言

随着城市化进程的加速,许多早期建设的城市桥梁因设计标准低、结构老化、病害严重而面临拆除重建的需求。夷陵长江大桥北引桥作为一座典型的城市大跨径预应力混凝土桥梁,其拆除工程不仅技术复杂,而且施工环境特殊,对安全、环保及交通疏导等方面均提出了极高要求。本文通过深入分析该工程的拆除案例,旨在总结成功经验,为类似工程提供有益的参考。

## 1 工程概况

### 1.1 桥梁基本情况

夷陵长江大桥北引桥全长约1059米,前段宽16.5米,双向四车道,后段宽9.5米,双向两车道。上部结构主要采用先张法预应力混凝土预制空心板,基本跨径为18.4米至24米;跨越沿江大道部分采用后张法预应力混凝土现浇箱梁,跨径40米。下部结构为一字型轻桥台,桥墩采用T型独柱式桥墩,承台桩基础。

### 1.2 拆除背景与原因

由于桥梁结构形式导致应力集中现象严重,且经多年运营后,梁板、墩柱、盖梁、桥面铺装及护栏等多处出现裂缝,支座锈蚀偏位,伸缩缝堵塞、破损,技术状况评定等级为3类,无法满足现行荷载标准,存在严重安全隐患,因此需拆除重建。

### 1.3 施工环境特点

拆除工程涉及区域地上设施包括原有夷陵大桥北引桥、桥底绿化、人行道及护栏、地上电线电缆等;地下设施包括原有地下电线电缆、排污管道等。同时,施工区域位于城市中心城区,沿线两侧为商铺、银行、学校、居民楼和市场密集区,车辆交通和人流来往繁忙,施工环境复杂。

## 2 总体拆除方案比选

随着城市的迅猛扩张,既有城市基础设施逐渐难以满足日益增长的交通需求,尤其是早期建设的城市桥

梁,因标准落后且受损严重,亟需进行拆除并重建。基于本工程的可行性研究报告,我们提出了三种拆桥方案以供比选:爆破拆除法、机械吊装结合凿除法、以及机械吊装配合绳锯切割法。

### 2.1 爆破拆除法

此方法涉及在引桥墩柱上钻孔、装填炸药、采取防护措施、疏散周边居民后实施爆破,桥梁坍塌后再进行机械二次破碎与清渣外运。其优势在于作业周期短、效率高,且安全性相对较高,故在城市拆除项目中颇受欢迎。然而,该方法也存在显著缺点,如爆破过程对周边居民生活干扰大,防护措施复杂,粉尘污染难以控制,且桥梁坍塌可能对地下管线造成破坏<sup>[1]</sup>。

### 2.2 机械吊装结合凿除法

此方案首先使用风镐凿开桥梁梁板的铰缝以实现分离,随后利用吊车将梁板吊装并外运,最后对墩柱进行机械凿除并清渣外运。该方法的优点在于可通过增加机械设备投入来缩短工期、降低成本。但缺点同样明显,机械凿除过程中噪音大,对周边居民造成严重干扰,且粉尘污染难以有效控制,环保性能不佳。

### 2.3 机械吊装配合绳锯切割法

本方案采用绳锯切割技术来分离桥梁梁板缝并分段切割墩柱,以满足吊装与运输的需求。随后使用大型吊车进行吊装拆卸与外运,最终将废弃物运至指定场地进行处理与回收。此方法的优点在于绳锯切割噪音小,且可通过喷水降尘有效控制粉尘污染,对周边居民影响小,安全且环保。然而,相较于其他方法,该方法所需时间稍长,成本也相对较高。

综合考虑时间、成本、安全性、环保要求及对周围居民的影响,最终确定夷陵长江大桥北引桥拆除采用机械吊装与绳锯切割拆除法。

## 3 拆除工艺顺序与流程

### 3.1 拆除顺序规划

首要拆除位于东山大道路口的41#墩，随后依次拆除至36#墩。接着，拆除沿江大道路口的40m箱梁，然后从1#墩开始，依次拆除至16#墩。最后，拆除夷陵大道路口的简支梁部分，拆除顺序为从16#墩开始，连续拆除至36#墩。

### 3.2 拆除操作工艺流程

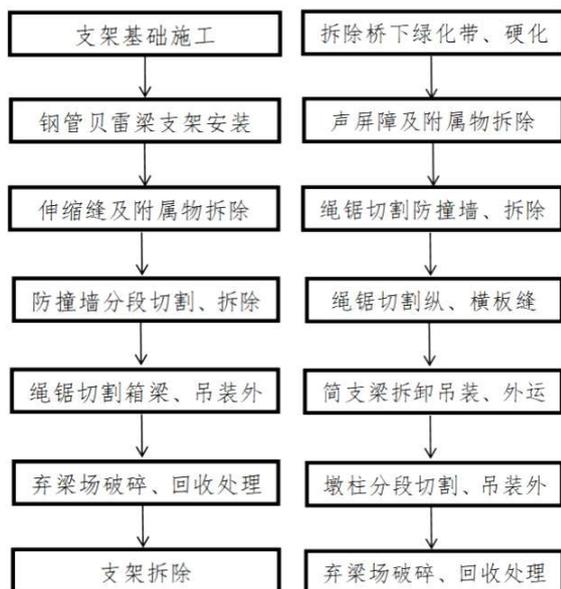


图1 40m箱梁拆除工艺流程(左);北引桥拆除工艺流程(右)

## 4 关键部分的拆除方案

### 4.1 40m箱梁拆除

#### 4.1.1 基础构建与支撑系统

条形基础及钢管支撑：搭设钢管贝雷梁盘扣组合支架，基础为四道条形基础，规格为宽1.2m、高1m，长度分别为7.9m和21.2m。基础采用C40混凝土浇筑，并配有双层钢筋网以增强结构强度。钢管柱为螺旋焊接而成，规格为 $\phi 630 \times 10\text{mm}$ ，高度2.94m，与基础中的 $\angle 60 \times 6$ 角钢预埋件焊接连接。横向间距设置为480cm的等距排列，钢管柱顶横梁采用双拼2I56b工字钢，上方铺设“321”型贝雷梁，形成稳固的支撑体系。

支架搭设：贝雷梁上部铺设竹胶板和油毡布，以隔绝上部施工对下部行车的影响。在油毡布上方设置分配梁，为I40b工字钢，纵向间距60cm。分配梁上方搭设A型60系盘扣式脚手架，形成施工作业平台。箱梁两侧施工作业层设置两道防护栏杆和挡脚板，确保施工安全。

#### 4.1.2 钢管贝雷梁支架安装

在地面完成双拼I56a工字钢的焊接后，使用25t吊车进行吊装，确保工字钢与钢管柱焊接牢固。贝雷梁由12.5片贝雷片组成，地面组装后逐榀吊装，并用连接片加强

整体稳定性。现场桥梁梁底空间净高度满足吊装要求，使用25t汽车吊进行钢管、贝雷梁及分配梁的安装。

#### 4.1.3 盘扣式脚手架搭设

确保搭设现场平整无障碍物，基础符合承载能力要求。按照支撑架配置图纸放样，并检查放样点的准确性。依次摆放可调底座、标准基座、横杆、起步立杆等构件。每层横杆和斜杆需按照图纸要求安装，并检查各构件连接点的牢固性。搭设过程中，高处作业人员需佩戴安全装备，并在架体上铺设脚手板。

#### 4.1.4 40m箱梁分块切割与吊装

切割方案：根据切割分块图，将箱梁分成多个段落(图2)。采用绳锯切割技术，先切割防撞墙，然后从跨中开始切割箱梁，切割一段吊装一段，从中间向两端依次进行。

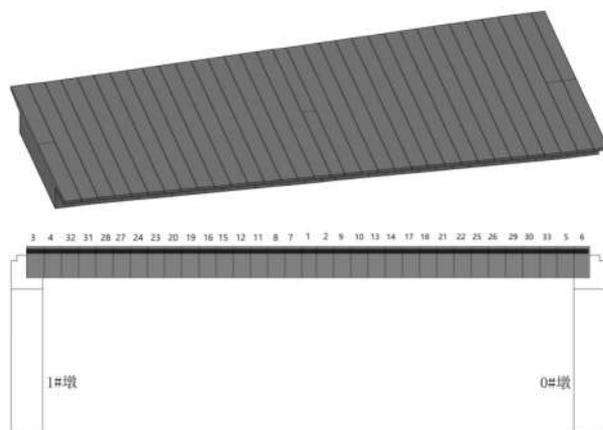


图2 40m箱梁切割分块图

吊装作业：使用280t履带吊进行吊装，根据吊装半径和臂长选择合适的吊装位置。吊装前计算钢丝绳和扁担梁的重量，确保吊装能力满足要求。按照设定的吊装顺序，依次吊装各切割块，确保施工安全高效<sup>[2]</sup>。

### 4.2 简支梁板拆除

#### 4.2.1 简支梁切割分块与吊装准备

切割流程：首先，防撞墙切割完成后，立即在边梁设置固定围挡。使用盘锯切割简支梁端头的湿接缝，并通过啄木鸟破碎机找出梁间缝隙，墨斗弹线后进一步用盘锯切割分离。在每个桥跨中间钻双孔(孔径100mm)，以便绳锯穿过。安装绳锯并固定底架，切割过程中用水箱供水冷却。

分离与吊装顺序：遵循左侧边梁、右侧边梁、中梁的顺序，左右交叉对称作业，以保持桥面荷载平衡。绳锯切割边梁时，先用钢丝绳将梁微提，吊点位于梁端1m处。

吊装设备选择：简支梁边梁重量为29.66t，选择350t汽车吊或280t履带吊进行地面吊装。吊车站位位于应拆跨

的端部,将切割后的梁吊装至运梁车,再运至弃梁场卸梁处理并回收。

#### 4.2.2 简支梁带板吊装验算

对于280t履带吊和350t汽车吊,分别进行了吊装验算。在有效作业半径为20米时,两种吊车的吊装能力均超过29.66t,符合现场吊装要求。

#### 4.2.3 梁板装运流程

吊装站位位于引桥端部,每拆除一跨,吊车向前移动一个车位。吊装时,吊车位于梁端靠上游侧,起吊后将梁缓缓右转落在运梁车上。卸梁顺序遵循桥面左右对称原则,保持平衡。每跨吊装完毕后,清理现场垃圾和设备,运输期间指派专职人员进行交通疏导。

#### 4.2.4 东山大道简支梁拆吊方案

针对东山大道的特定简支梁,制定了详细的拆吊方案。分为三跨进行吊装,每跨均明确了吊车支设位置、吊装半径和吊装能力。确保吊车支设位置与桥面投影线保持足够距离,以满足吊装需求。

#### 4.2.5 350t汽车吊坡度应对措施

针对部分道路纵坡较大的情况(如夷陵大道东侧500m左右坡度将近7%),制定了专门措施。在汽车吊行进及吊装过程中,铺设2m×2m×厚度50mm的钢板,钢板下铺设枕木,支腿正下方铺设2层枕木,并铺设2.4m×2.6m×厚15cm的路基箱,以确保吊车的稳定性和安全性。

### 4.3 墩柱及盖梁切割拆除

#### 4.3.1 墩柱吊装方法与切割原则

吊装方法:使用空心钻在墩块上打孔,制造供吊车吊装的固定孔。利用吊车支撑,对切割后的墩柱进行直接吊装。

切割原则:拆除墩柱时,可选择使用280t履带吊或350t汽车吊。必须在上部结构完全拆除后,方可进行桥墩的拆除施工。考虑到上部结构已拆除,280t履带吊的站位应保证在10m以内,根据主臂额定起重量表,10m工作半径时,臂长47m,起吊重量不超过149t;350t汽车吊在8m工作半径,臂长26m时,起重量不超过126t。

#### 4.3.2 墩柱切割分段方案

根据墩柱的类型和尺寸,制定了详细的切割分段方案,包括1#墩柱(高低墩)、2#至23# T墩柱、24#至27#双柱墩、28#至36# T型墩柱以及37#至40#双柱墩。每个墩柱的切割块体积和重量均经过精确计算,其中钢筋混凝土的容重取为2.8t/m<sup>3</sup>。

#### 4.3.3 墩柱绳锯切割吊装流程

操作平台搭设:在墩身内侧搭设盘扣脚手架,顶部设置作业平台。安装绳锯切割盖梁两侧悬挑梁,然后分

三步切割墩柱。

作业平台地基基础与搭设要求:移动架位于结构板上时,需设置垫板,确保垫板尺寸满足要求。脚手架立杆底部底座直接放在垫有垫板的地面上,保证承载力。立杆、水平杆和竖向斜杆的设置均需符合规范,确保平台的稳定性和安全性。操作平台外侧施工作业层需设置两道防护栏杆和挡脚板,确保施工人员安全。

钢丝绳绑扎:盖梁切割块采用兜底的绑扎方式,确保吊装过程中的稳定性。墩柱切割块在切割前需先在墩柱上开孔,使用电锤钻孔,并按照规定位置进行绑扎。

## 5 经验总结

### 5.1 科学合理的拆除方案是成功的基石

在墩柱及盖梁拆除工程中,深刻体会到,一个科学合理的拆除方案对于整个工程的成功至关重要。在方案制定阶段,广泛搜集了相关资料,深入分析了施工环境、安全风险、环保要求等多方面因素,并综合比选了多种拆除方法。最终,确定了机械吊装与绳锯切割相结合的拆除方案。这一方案不仅充分利用了机械吊装的高效性和绳锯切割的精确性,还充分考虑了施工过程中的噪声、粉尘等环境影响,以及安全风险的控制。实践证明,这一方案具有噪声小、粉尘控制效果好、扰民少、安全环保等诸多优点,为工程的顺利实施奠定了坚实基础,也为后续类似工程的拆除方案制定提供了宝贵经验。

### 5.2 严格的安全管理和环保措施是工程的生命线

在拆除过程中,始终将安全管理和环保措施放在首位。严格遵守国家相关法规和安全操作规程,加强现场安全管理和环保监控,确保施工过程中的每一个环节都符合规定要求。为了保障施工安全,设置了硬质封闭围挡,配备了齐全的个人防护用品,并对施工人员进行了全面的安全技术交底。

## 结语

夷陵长江大桥北引桥的拆除工程成功实施为城市大跨径预应力混凝土桥梁的拆除提供了有益的参考。通过科学合理的拆除方案、严格的安全管理和环保措施以及合理的交通疏导方案有效克服了施工过程中的各种挑战确保了工程的顺利实施和社会的和谐稳定。未来在类似工程中应继续总结经验教训不断完善拆除方案和技术措施以推动城市桥梁拆除工程的科学化、规范化和标准化发展。

## 参考文献

- [1]孙军美.预应力混凝土桥梁工程爆破拆除技术[J].交通世界,2023,(19):163-165.
- [2]艾政文.大跨径下承式预应力混凝土三角桁架梁桥拆除关键技术研究[D].福州大学,2022.