

桥梁转体的施工方法及应用岩土工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/536/2021_2022__E6_A1_A5_E6_A2_81_E8_BD_AC_E4_c63_536250.htm 1.0 概述 桥梁转体施

工是指将桥梁结构在非设计轴线位置制作（浇注或拼接）成形后，通过转体就位的一种施工方法。它可以将在障碍上空的作业转化为岸上或近地面的作业。根据桥梁结构的转动方向，它可分为竖向转体施工法、水平转体施工法（简称竖转法和平转法）以及平转与竖转相结合的方法，其中以平转法应用最多。桥梁转体法施工与传统施工方法相比，具有如下优点：（1）施工所需的机具设备少、工艺简单、操作安全。（2）具有结构合理，受力明确，力学性能好。（3）转体法能较好地克服在高山峡谷、水深流急或经常通航的河道上架设大跨度构造物的困难，尤其是对修建处于交通运输繁忙的城市立交桥和铁路跨线桥，其优势更加明显。（4）施工速度快、造价低、节约投资。在相同条件下，拱桥采用转体法与传统的悬吊拼装法、桁架伸臂法、搭架法相比，经济效益和社会效益十分显著。如用转体法修建的湖南资兴市游垄桥，与用悬吊拼装法和搭架法相比，造价降低了11.5~17.4%

2.0 转体施工法的关键技术

转体施工法的关键技术问题是转动设备与转动能力，施工过程中的结构稳定和强度保证，结构的合拢与体系的转换。

2.1 竖转法

竖转法主要用于肋拱桥，拱肋通常在低位浇筑或拼装，然后向上拉升达到设计位置，再合拢。竖转体系一般由牵引系统、索塔、拉索组成。竖转的拉索索力在脱架时最大，因为此时拉索的水平角最小，产生的竖向分力也最小，而且拱肋要实现从多跨支承到铰支承

和扣点处索支承的过渡，脱架时要完成结构自身的变形与受力的转化。为使竖转脱架顺利，有时需在提升索点安置助升千斤顶。竖转施工方案设计时，要合理安排竖转体系。索塔高、支架高（拼装位置高），则水平交角也大，脱架提升力也相对小，但索塔、拼装支架受力（特别是受压稳定问题）也大，材料用量也多；反之亦然。在竖转过程中，主要要考虑索塔的受力和拱肋的受力，尤其是风力的作用。在施工工艺上，竖转铰的构造与安装精度，索鞍与牵转动力装置，索塔和锚固系统是保证竖转质量、转动顺利和安全的关键所在。国内的拱桥基本上为无铰拱，竖转铰是施工临时构造，所以，竖转铰的结构与精度应综合考虑满足施工要求和降低造价。跨径较小时，可采用插销式，跨径较大时可采用滚轴。拉索的牵引系统当跨径较小时，可采用卷扬机牵引；跨径较大，要求牵引力较大，牵引索也较多时，则应采用千斤顶液压同步系统。

2.2 平转法

平转法的转动体系主要有转动支承系统、转动牵引系统和平衡系统。转动支承系统是平转法施工的关键设备，由上转盘和下转盘构成。上转盘支承转动结构，下转盘与基础相联。通过上转盘相对于下转盘转动，达到转体目的。转动支承系统必须兼顾转体、承重及平衡等多种功能。按转动支承时的平衡条件，转动支承可分为磨心支承、撑脚支承和磨心与撑脚共同支承三种类型。磨心支承由中心撑压面承受全部转动重量，通常在磨心插有定位转轴。为了保证安全，通常在支承转盘周围设有支重轮或支撑脚正常转动时，支重轮或承重脚不与滑道面接触，一旦有倾覆倾向则起支承作用。在已转体施工的桥梁中，一般要求此间隙从2~20mm，间隙越小对滑道面的高差要求越高。磨心支承

有钢结构和钢筋混凝土结构。在我国以采用钢筋混凝土结构为主。上下转盘弧形接触面的混凝土均应打磨光滑，再涂以二硫化铜或黄油四氟粉等润滑剂，以减小摩擦系数（一般在0.03~0.06之间）。撑脚支撑形式下转盘为一环道，上转盘的撑脚有4个或4个以上，以保持平转时的稳定。转动过程支撑范围大，抗倾稳定性能好，但阻力力矩也随之增大，而且环道与撑脚的施工精度要求较高，撑脚形式有采用滚轮，也有采用柱脚的。滚轮平转时为滚动摩擦，摩阻力小，但加工困难，而且常因加工精度不够或变形使滚轮不滚。采用柱脚平转时为滑动摩擦，通常用不锈钢板加四氟板再涂黄油等润滑剂，其加工精度比滚轮容易保证，通过精心施工，已有较多成功的例子。当转体结构悬臂较大，抗倾覆稳定要求突出时，往往采用此种结构，广州丫髻沙大桥平转就采用了此体系。第三类支承为磨心与撑脚共同支承。大里营立交桥采用一个撑脚与磨心共同作用的转动体系，在撑脚与磨心连线的垂直方向设有保护撑脚。如果撑脚多于一个，则支承点多于2个，上转盘类似于超静定结构，在施工工艺上保证各支撑点受力基本符合设计要求比较困难。广州丫髻沙大桥原采用多撑脚与磨心共同受力体系，后考虑到这种困难，减小了磨心受压的比例，使其蜕化为撑脚体系。水平转体施工中，能否转动是一个很关键的技术问题。一般情况下可把启动摩擦系数设在0.06~0.08之间，有时为保证有足够的启动力，按0.1配置启动力。因此减小摩阻力，提高转动力矩是保证平转顺利实施的两个关键。转动力通常安排在上转盘的外侧，以获得较大的力臂。转动力可以是推力，也可以是拉力。推力由千斤顶施加，但千斤顶行程短，转动过程中千斤顶安装的工作

量又很大，为保证平转过程的连续性，所以单独采用千斤顶顶推平转的较少。转动力通常为拉力，转动重量小时，采用卷扬机，转体重量大时采用牵引千斤顶，有时还辅以助推千斤顶，用于克服启动时静摩阻力与动摩阻力之间的增量。平转过程中的平衡问题也是一个关键问题。对于斜拉桥、T构桥以及带悬臂的中承式拱桥等上部恒载在墩轴线方向基本对称的结构，一般以桥墩轴心为转动中心，为使重心降低，通常将转盘设于墩底。对于单跨拱桥、斜腿刚构等，平转施工分为有平衡重与无平衡重转体两种。有平衡重时，上部结构与桥台一起作为转体结构，上部结构悬臂长，重量轻，桥台则相反，在设置转轴中心时，尽可能远离上部结构方向，以求得平衡，如果还不平衡，则需在台后加平衡重；无平衡重转体，只转动上部结构部分，利用背索平衡，使结构转体过程中被转体部分始终为索和转铰处两点支承的简支结构。

2.3 转体施工受力

转体施工的受力分析目的是保证结构的平衡，以防倾覆；保证受力在容许值内，以防结构破坏；保证锚固体系的可靠性。转体过程历时较短，少则几十分钟，最多不超过一天，所以主要考虑施工荷载。在大风地区按常见的风力考虑，通常不考虑地震荷载和台风影响，这主要从工期选择来保证。此外，转体结构的变形控制、合拢构造与体系转换也是转体施工应考虑的重要问题。

3.0 桥梁转体施工的应用

3.1 国外应用情况

转体施工法最先出现的是竖转法。50年代意大利曾用此法修建了多姆斯河桥，跨径达70m；德国的Argentobel桥，跨径达150m，是采用此法修建的跨径最大的桥梁。它在竖向位置利用地形或搭支架浇筑混凝土拱肋，然后再从两边将拱肋逐渐放倒，搭接成拱。2001年底日本神原

溪谷大桥采用竖转法施工建成，该桥为混凝土拱桥，跨度135米。这种竖转法主要应用于钢筋混凝土肋拱桥中，当跨径增大以后，拱肋过长，竖向搭架过高，转动也不易控制，因此一般只在中小跨径中应用。平转法于1976年首次在奥地利维也纳的多瑙河运河桥上应用。该桥为斜拉桥，跨径布置为55.7m 119m 55.7m，转体重量达4000t。此后平转法在法国、德国、日本、比利时、中国等国家得到应用。采用平转法施工的桥梁除斜拉桥外，还有T构桥、钢桁梁桥、预应力连续梁桥和拱桥。迄今为止，转体重量最大的是比利时的本#8226;艾因桥。该桥为斜拉桥，跨径布置为3×42m 168m，转体重量达1.95万t，于1991年建成。

3.2 国内应用情况

1975年我国桥梁工作者开始进行拱桥转体施工工艺的研究，并于1977年首次在四川省遂宁县采用平转法建成跨径为70m的钢筋混凝土箱肋拱。此后，平转法在山区的钢筋混凝土拱桥中得到推广应用。70年代末80年代初我国平转法施工的拱桥，跨径均在100m以下，且均为有平衡重转体施工。为解决大跨径拱桥转体重量大的问题，我国桥梁专家提出无平衡重转体施工法，并于1987年成功地进行了跨径为122m的四川巫山龙门桥试验桥的施1。1988年四川涪陵乌江大桥采用该法转体成功，使我国拱桥的跨径首次跃上200m大关。随着转体施工工艺的进步，主要是转动构造中磨擦系数的降低和牵引能力的提高，这一方法在我国的斜拉桥和刚构桥中也得到应用，并且使其从山区推广至平原，尤其是跨线桥的施工。例如，1980年四川金川县的曾达桥（独塔斜拉桥，转体重量1344t）；1985年江西贵溪跨线桥（斜脚刚构桥，转体重量1100t）；1990年四川绵阳桥（T构桥，转体重量2350t）；1997年山东大里营立交

桥（刚性索斜拉桥，转体重量3040t）；1998年贵州都拉营桥（T构桥，转体重量7100t）。2003年8月6日北京石景山混凝土斜拉桥建成，该桥是北京市五环路的标志性工程，位于北京石景山南站咽喉区，现有电气化铁路7股道，远期规划为11股道，行车密度大，平均每3分钟就有一趟列车通过，为避免对铁路产生频繁的干扰，采用了转体法施工的预应力混凝土曲线斜拉桥方案。该桥主桥为45m 65m 95m 40m四跨连续独塔单索面的预应力混凝土部分斜拉桥，转体结构总重140000kN，直接依靠主牵引系统实现转体并精确定位，最终合拢误差2mm。钢管混凝土拱桥近10年来在我国的应用与发展迅猛。为拱桥的轻型化和向大跨度发展提供了可能，转体施工方法也被广泛应用于这种桥型之中。在竖转方面，虽然我国在80年代初期就应用该法进行了钢筋混凝土桁架拱的施工，但其应用一直没有得到推广。1996年施工的三峡莲沱钢管混凝土拱桥（主跨114m）和1999年施工的广西鸳江钢管混凝土拱桥（主跨175m）采用竖转法，后者的竖转体系采用了液压同步提升技术，使竖转技术跃上了新的台阶，徐州京杭运河钢管混凝土提篮拱桥（主跨235m）也将采用这一技术进行竖转施工。2001年贵州北盘江大桥是铁路桥梁上第一次采用钢管拱结构，跨度236m，转体重量达到102300kN。在平转方面，1996年施工的三峡黄柏河和下牢溪两座钢管混凝土上承式拱桥采用该法施工，两桥主跨均为160m，转体重量达3500t。更为重要的是，竖向转体与平面转体结合应用的方法在钢管混凝土拱桥中的应用，使桥梁转体施工法进入了一个新的发展时期。1995年安阳文峰路135m钢管混凝土拱桥首次采用这一方法转体成功。1999年10月广州丫髻沙大桥也采用此法顺

利合拢，并于2000年6月建成通车，丫髻沙大桥主跨达360m（净跨344m），平转重量达13685t。4.0 小结 转体施工是一套比较成熟的桥梁施工方法，随着新技术、新工艺的不断出现以及在工程中的应用，该方法会更加安全可靠、操作简洁、实施快速、降低造价，在桥梁建设中将发挥越来越大的作用，产生越来越好的社会和经济效益。（百考试题岩土工程）

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com