

# 地铁接触网关节式刚柔过渡施工技术探讨

文 / 薛凯 中国铁建电气化局集团北方工程有限公司

**摘要：**地铁接触网作为维系地铁运行的关键构成部分，施工安装质量应该得到严格把控，以便有效规避来自该方面的运行隐患。地铁接触网施工中，关节式刚柔过渡施工技术的应用是重中之重，技术人员应该在准确掌握各个工艺要点的基础上，规范各项操作，营造理想地铁接触网运行条件。文章重点围绕着地铁接触网关节式刚柔过渡施工技术的应用，首先明确了具体施工要求，然后分析了施工技术要点，比如测量定位、曲线区段处理、下锚位置确定、刚柔过渡元件安装以及刚柔过渡元件的接触线导入安装等，最后又探讨了地铁接触网关节式刚柔过渡施工注意事项，可供参考。

**关键词：**地铁接触网；关节式；刚柔过渡；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.042

## 引言

地铁接触网是不容忽视的重要供电环节，直接关系到地铁的稳定运行，要求确保地铁电动车组的受电弓可以和接触网有效接触，形成有序供电的系统结构。在地铁接触网构建中，刚柔过渡是比较关键的处理目标，要求促使接触网中的架空刚性悬挂和架空柔性悬挂形成理想的衔接效果，避免在长期运行中影响受电弓的应用质量，确保地铁接触网安全可靠运行，满足供电需求。关节式刚柔过渡施工技术作为当前较为常用的一类处理方式，技术人员应该注重密切结合项目实际状况，促使刚柔过渡装置得到准确安装和应用，把握好各个关键技术要点，降低后续地铁运行出现故障问题的几率。

### 一、地铁接触网关节式刚柔过渡施工要求

地铁接触网关节式刚柔过渡施工要求较高，技术人员应该着眼于后续接触网整体运行质量要求，保障受电弓平稳过渡，同时形成理想的运行耐久性和稳定性，避免在任何方面留下隐患。具体到地铁接触网关节式刚柔过渡施工作业中，技术人员应该重点关注以下几点基本施工要求：

(1) 确保地铁接触网关节式刚柔过渡部位的所有线缆和装置得到准确安装，提高安装位置精确度的同时，增强牢固度，避免在后续长期应用中出现松散脱落问题。比如刚柔过渡部位的电连接线就需要根据施工图纸进行准确搭接，形成稳定供电条件；接地装置同样也需要严格按照施工标准安装到位，确保其安全防护效果。

(2) 地铁接触网关节式刚柔过渡部分的受力状况应该综合分析，避免在运行过程中出现受力过大问题，由此保障刚柔过渡装置的长期稳定运行。比如切槽式刚柔过渡元件在应用中可能存在的水平力，就需要重点把控，通过合理选材以及精准定位，消除水平力带来的不利影响。

(3) 针对地铁接触网关节式刚柔过渡部分的受电弓进行严格把控，既要满足工作压力需求，还要积极关注各个间距参数，确保其可以形成稳定可靠运行条件。比

如受电弓和下锚支悬挂以及下锚底座的关系，均需要进行严格把控，确保其间距能够达到100mm以上，避免因距离过小埋下安全隐患。

(4) 针对地铁接触网中的刚性悬挂部分进行合理调整，尤其是对于受电弓驶入点和驶出点，应该根据项目实际状况以及运行需求灵活抬高处理，满足受电弓稳定运行需求，抬高高度应该密切结合实际状况，一般抬高2-5mm左右。

(5) 地铁接触网关节式刚柔过渡施工处理时，针对各个构成部分的间距进行调控时，除了要考虑受电弓和下锚支悬挂以及下锚底座的间距，还应该重点关注刚性悬挂带电体和柔性悬挂下锚支悬挂以及下锚底座的间距，考虑系统运行安全需求，应该确保间距达到150mm以上。

(6) 针对地铁接触网关节式刚柔过渡部分中的悬挂接触线的高度进行灵活调控，一般刚性悬挂部分的高度要高于柔性悬挂部分，差距应该控制在30-50mm之间，确保整体运行平稳有序。对于后续受电弓的运行效果进行综合分析，杜绝常见的固定拉弧、脱弓以及钻工等问题，优化受电弓运行的平滑度。

### 二、地铁接触网关节式刚柔过渡施工技术要点

#### (一) 测量定位

地铁接触网关节式刚柔过渡施工要求较高，任何一点细微偏差问题，都可能影响到后续地铁接触网运行效果，甚至还会埋下安全隐患。为了确保地铁接触网关节式刚柔过渡施工准确度，前期测量定位工作至关重要，要求提高测量定位精准度，避免该方面偏差影响后续施工作业质量。在地铁接触网关节式刚柔过渡施工中开展测量定位工作时，技术人员应该首先准确解读施工图纸，对于施工作业任务目标予以明确，进而细化测量定位要求，随之选择相匹配的测量技术和设施，保障获取测量定位结果全面充分的同时，有效保障测量定位精确度。除了常用的经纬仪、GPS控制网以及全站仪等设施，还应该注重灵活引入运用一些先进智能化测量工具，以便为测量技术人员减负的同时，提高测量定位准确度。下

图1即为地铁接触网关节式刚柔过渡施工中的测量定位工作。为了促使测量定位结果在后续施工作业中发挥理想作用,技术人员还应该注重做好标识,能够确保施工人员准确理解和掌握测量定位结果,形成有效指导,避免出现理解偏差问题。在测量定位工作完成后,技术人员还应该针对结果进行复核,对于存在的问题及时调整,弥补测量定位不周到的内容,奠定理想的地铁接触网关节式刚柔过渡施工条件。



图1 现场测量定位

## (二) 曲线区段处理

地铁接触网关节式刚柔过渡施工作业时,为了有效降低施工难度,往往将刚柔过渡部位设置在直线区段。因为曲线区段进行刚柔过渡施工作业需要考虑的因素较多,在同时进行刚性悬挂和柔性悬挂施工时,曲线超高的难度较高,容易出现偏差问题,影响后续地铁接触网关节式刚柔过渡部位整体运行效果。但是因为地铁线路的设置难以完全人为决定,需要考虑周围环境因素,很多情况下不得不将刚柔过渡部位设置在曲线区段,由此形成了较高的施工作业压力,技术人员应该注重精细化处理。在曲线区段进行刚柔过渡施工处理时,技术人员应该综合考虑所有相关因素,结合该区域常见的超高现象,合理调整吊柱偏移问题,确保地铁接触网关节式刚柔过渡部位的接触线以及承力索得到准确处理,避免在位置以及选型方面出现严重偏差。因为曲线区段的特殊性,如果在刚柔过渡施工处理中,出现了接触线下锚位置和刚性悬挂点的冲突,技术人员则需要针对正线跨距进行灵活调整,确保各个构件能够得到准确安装应用,且能够保障后续系统长期运行安全,避免出现绝缘距离过小或者是悬挂点不恰当的问题。一般而言,在地铁接触网关节式刚柔过渡施工中,处理接触线下锚高度时,应该密切结合项目实际状况,促使其高度符合系统运行需求,同时还应该积极关注线路中心,确保两者间距处于100mm左右。针对承力索的下锚高度同样需要严格控制,同时关注线路中心的距离,避免距离过大,应该控制在500mm以内。针对曲线区段的刚柔过渡区域进行控

制,还需要关注吊柱应用状况,如果吊柱长度在1m以内,则可以不设置拉线。

## (三) 下锚位置的确定

地铁接触网关节式刚柔过渡施工作业中,技术人员还应该重点关注下锚位置,避免因为该方面的严重偏差问题,影响到刚柔过渡位置的运行效果。接触线下锚位置的确定难度较大,技术人员应该注重综合考虑各方面需求,确保计算分析工作适宜合理,其中比较关键的考虑要点如下:

(1) 接触线下锚位置的计算需要首先考虑刚性锚段关节汇流终端抬高值,将其作为关键参考指标,然后考虑工作支接触线下锚高度和上翘位置的水平距离,由此准确计算刚性锚段关节首个悬挂点和工作支接触下锚的距离,确保接触线下锚位置较为适宜合理。

(2) 针对承力索下锚位置进行确定同样需要综合考虑各方因素,确保计算分析结果较为合理可靠。比如地铁接触网关节式刚柔过渡位置的接触线导高就需要重点参考,同时结合拉出值,确保承力索下锚位置能够较为契合,避免在后续长期运行中带来隐患。一般而言,承力索下锚位置设定时,应该考虑刚性锚段关节最末悬挂点,促使两者较为协调,能够保持1m左右的距离。对于承力索下锚位置和线路中心的关系也需要严格把控,确保两者间距能够控制在500mm内。

(3) 针对腕臂吊柱位置同样也需要综合把控,促使其定位准确合理,能够为地铁接触网关节式刚柔过渡提供有力支持。一般而言,腕臂吊柱位置需要严格按照设计图纸,确保其可以和接触线以及承力索下锚形成协调关系,并且充分考虑后续地铁列车运行需求,避免出现超出限界的问题。

(4) 针对结构中的所有绝缘距离进行严格限定,避免出现绝缘不到位隐患。比如针对腕臂和非支及工支的间距,就需要严格把控,确保其符合相关标准和规定。

## (四) 刚柔过渡元件安装

地铁接触网关节式刚柔过渡施工时,刚柔过渡元件的安装同样至关重要,要求严格按照设计图纸,确保刚柔过渡起始点、过渡段以及终点得到合理安排,优化刚柔过渡元件的应用价值。为了促使刚柔过渡元件得到准确有序安装,技术人员应该严格按照设计图纸,逐一进行推进处理,对于过渡区段的所有因素进行综合考虑,尤其是汇流排的处理,更是需要精细化把控,避免在安装中出现任何偏差问题。一般而言,地铁接触网关节式刚柔过渡区段中的汇流排应该保障100mm的拉出值。因为地铁接触网关节式刚柔过渡区段中的汇流排较多,安装处理要求较高,技术人员应该进行综合全面把控,尤其是在切槽式汇流排安装处理时,应该促使其拉出值始终保持在100mm,由此形成较为理想的平衡状态保障效果,营造出理想的整体运行条件。地铁接触网关节式刚柔过渡区段的具体布置如下图2所示。

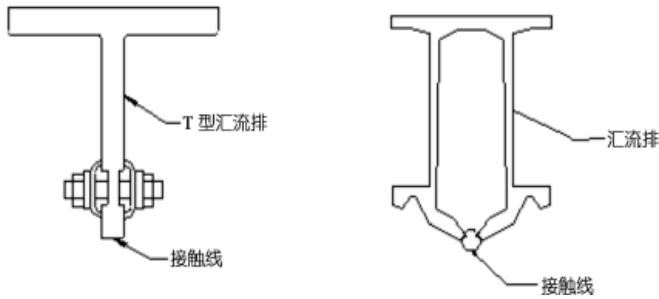


图2 接触网关节式刚柔过渡区段结构

**(五) 刚柔过渡元件的接触线导入安装**

地铁接触网关节式刚柔过渡施工处理时，确保所有元件得以准确安装到位后，还应该重点关注接触线导入安装，由此形成较为完整协调的刚柔过渡结构，营造理想的运行条件。为了确保接触线导入安装质量，降低导入难度，施工人员应该首先在凹槽内壁进行准备，借助于复合导电脂进行全面涂抹，由此形成理想的切槽汇流排嵌入条件。该环节的施工处理主要借助于刚性架线小车，技术人员应该予以规范作业，确保切槽汇流排安装到位，然后规范运用螺栓进行固定，促使切槽汇流排前面得到及时处理，达到理想紧固左右，同时避免出现导线滑出问题。针对后面凹槽则应该合理应用锚固线夹进行处理，确保整体较为严密，可以形成理想的整体运行条件。在整个接触线导入安装处理过程中，施工人员应该重点确保所有接触面平滑顺畅，避免出现任何硬点或者缺损问题。

**三、地铁接触网关节式刚柔过渡施工注意事项**

地铁接触网关节式刚柔过渡施工技术难度较高，在整个施工作业过程中，技术人员除了要严格按照设计图纸，规范执行上述施工程序，还应该重点关注施工中可能出现的各类问题，提高施工质量意识，避免在任何环节遗留质量隐患。结合当前地铁接触网关节式刚柔过渡施工状况进行分析，技术人员在作业过程中应该高度关注以下几点：

(1) 针对工支接触线下锚位置进行严格把控，促使其可以和汇流排中心线保持协同关系，能够处于同一条延长线，由此规避可能出现的相互分离问题，确保工支接触线可靠运行。

(2) 针对腕臂吊柱进行合理布置，促使其可以和接触线以及承力索相区分，避免和下锚处于同一侧，以便解决相互之间干扰问题。

(3) 针对悬挂调整工作进行严格把控，明确刚柔过渡装置及其相关联部位常见的问题，进而及时进行改正，确保整个刚柔过渡区段协调有序。比如地铁接触网关节式刚柔过渡装置出现弯曲，或者是和下锚末端平齐的问题，则很容易影响到后续地铁接触网整体运行效果，应该进行针对性调整。针对该类问题进行调整时，一方面

需要恰当调整刚性关节范围，促使其较为契合刚柔过渡装置应用需求；另外一方面，还应该注重合理调节柔性悬挂点拉出值，促使其能够促使整个刚柔过渡区段适宜合理，所有参数也能够较好符合相关规定，避免出现任何不达标问题。

(4) 针对受电弓安装中常见的位置不准确问题进行防控，尤其是需要重点关注柔性悬挂下锚底座和下锚支悬挂的安装状况，确保间距符合相关规定，能够达到100mm以上，由此解决后续长期运行中可能出现的相互干扰问题。在安装工作完成后进行准确检测把关，对于出现的间距过小问题调整改进。

(5) 针对地铁接触网关节式刚柔过渡施工中应用的所有材料和设施进行严格把控，确保所有施工要素符合项目规定，可以在安装应用后发挥出理想的应用价值，避免因材料本身隐患，在后续运行中出现安全隐患，或者影响地铁接触网运行寿命。基于该方面需求，除了在源头选购环节进行把关，严格按照施工方案制定采购清单，还应该后续物资运输、入场、存放以及安装中进行全过程把控，避免任何物资在应用过程中出现受损问题。如果在最终安装环节发现任何材料出现受损问题，则需要及时进行替换处理，避免得过且过直接应用。

**结语**

综上所述，地铁接触网关节式刚柔过渡施工要求较高，直接关系到后续地铁接触网整体运行效果，技术人员应该注重进行全面严格把控，避免影响刚柔过渡施工质量。具体到地铁接触网关节式刚柔过渡施工作业中，技术人员需要首先切实做好前期准备工作，尤其是对于各个关键部位的测量定位，更是需要严格把控，进而规范后续安装作业工序，降低出现偏差问题的几率。

**参考文献**

[1] 刘晓光. 时速120km接触网刚柔过渡系统方案弓网受流特性研究[J]. 电气化铁道, 2024, 35(03): 73-76.  
 [2] 于新柱. 地铁接触网刚柔过渡段施工技术探讨[J]. 工程机械与维修, 2023, (03): 182-184.  
 [3] 孙凯. 轨道交通接触网的施工技术分析[J]. 电子技术, 2023, 52(02): 296-297.  
 [4] 王建红. 重庆轨道六号线支线二期工程接触网刚柔过渡[J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(09): 127-129.  
 [5] 田国华. 关节式刚柔过渡施工技术在地铁接触网工程中的应用[J]. 中国高新科技, 2021, (19): 159-160.  
 [6] 杨清太. 既有线铁路接触网刚柔过渡问题探析[J]. 工程建设与设计, 2021, (13): 74-76.  
 [7] 黄河. 接触网刚柔过渡弓网关系及改善措施浅析[J]. 电气化铁道, 2020, 31(05): 59-61.