

示范性职业教育“十四五”建设项目

高速铁路接触网 设备运行与维护

(智媒体版)

主 编 游 刚 梅 飞 魏玉梅

副主编 陈静捷 任 杨 李 慧

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

贵阳职业技术学院教材建设 委员会

主任：刘雁

常务副主任：代琼

副主任：陈开明 张正保 杨鹏 陈刚

委员：熊光奎 马骏 杨竹君 邓涛 王德义

徐敏 王絮飞 邓军琳 凌泽生 张书凤

吴焱 郁盛梅 胡然 余萍 陈健

彭再兴 刘裕红 童永坤 郑全才 董作君

吴仕萍 田小刚

资源目录

序号	二维码名称（与资源名称对应）	资源类型/数量	书籍页码
1	接触网吊柱的检修作业	视频/1	第 10 页
2	支撑定位装置的地面组装	视频/1	第 37 页
3	支撑定位装置的吊装	视频/1	第 37 页
4	支撑定位装置的检查维护	视频/1	第 37 页
5	接触悬挂的组成、结构	二维动画/1	第 40 页
6	整体吊弦的制作	视频/1	第 67 页
7	整体吊弦的安装	视频/1	第 67 页
8	整体吊弦的检调	视频/1	第 67 页
9	中心锚结的检调	二维动画/1	第 83 页
10	中心锚结的安装	二维动画/1	第 83 页
11	隔离开关的结构、组成	视频/1	第 102 页
12	隔离开关的检调	视频/1	第 102 页
13	电连接的检查维护	视频/1	第 117 页
14	棘轮补偿装置的维护	视频/1	第 140 页
15	棘轮补偿装置 a 、 b 值的调整方法	视频/1	第 140 页
16	分段绝缘器的检查维护	视频/1	第 157 页
17	分段绝缘器的安装	视频/1	第 157 页
18	锚段关节的结构	二维动画/1	第 187 页
19	锚段关节的特点	二维动画/1	第 187 页
20	锚段关节的检查维护	二维动画/1	第 187 页
21	交叉线岔的特点	二维动画/1	第 198 页
22	交叉线岔的组成	视频/1	第 199 页
23	交叉线岔的检调	视频/1	第 216 页
24	无交叉线岔的组成	二维动画/1	第 226 页
25	无交叉线岔的特点	二维动画/1	第 226 页
26	无交叉线岔的检调	二维动画/1	第 226 页
27	避雷器的检调	视频/1	第 238 页
28	接地装置的检修	视频/1	第 253 页
29	附加悬挂的种类、特点	二维动画/1	第 265 页
30	附加悬挂的检修	二维动画/1	第 265 页

前 言

高速铁路具有速度快、安全性好、正点率高、舒适方便、能耗较低等优点，在各国正得到广泛的应用。截至 2020 年年底，我国高铁营运里程达 3.8 万千米。预计到 2025 年年底，中国的高铁将达到 17.5 万千米。届时，我国高铁将形成“八横八纵”的客运专线。

接触网是高速电气化铁路的重要组成部分，其特点是高空高压，点多线长，无备用，维修保养复杂、难度大。接触网质量的优劣，将直接影响行车安全和运行经济效益，做好接触网的检修与维护是确保接触网质量的重要手段。

本书以铁道供电专业“接触网结构”“接触网设备检修与维护”的课程大纲及“接触网工岗位标准”为基础，以接触网运营中的设备检修工艺为主线，按照认知的客观规律，结合铁道供电技术专业人才培养方案基本要求，以现场教学法、演示教学法等进行教学，将学习与实际工作过程结合起来，实现“教、学、做”一体化。

本书根据接触网工作任务，将学习任务划分为 15 个项目 37 个任务，其中：项目一为接触网支柱与吊柱；项目二为接触网支撑定位装置；项目三为接触悬挂；项目四为接触网吊弦；项目五为接触网中心锚结；项目六为接触网隔离开关及电连接；项目七为接触网补偿装置；项目八为接触网分段绝缘器；项目九为接触网锚段关节；项目十为接触网关节式电分相；项目十一为接触网线岔；项目十二为接触网避雷器；项目十三为接触网接地装置；项目十四为接触网附加悬挂；项目十五为接触网应急处置。

本书在编写中，从实际生产需要解决的问题入手，阐述任务分析及与其对应的理论知识，淡化理论产生的过程及演变，强调理论知识的结论，重视任务实施及解决实际生产中问题的能力。每章后附思考练习题，直接检验学生的理论水平，打破学科原有的传

统体系，在基础理论知识上，以“必须够用”为原则，摒弃了烦琐的计算，用大量的应用插图形式加以说明，根据实际工作任务，将各个知识点分解到有关的项目。充分利用现代信息技术，在每个项目的作业程序、检查维护等学习任务中用视频、动画形式展示每一个作业步骤及安全注意事项，注重学员动手能力和操作技能的培养，同时，将安全及职业教育贯穿于每一个项目中。

本书内容安排合理，针对性强、理论深度适中，可作为高职高专院校电气化铁道技术专业教材，也可作为电气化铁道技术相关专业工程技术人员的培训、参考用书。

本书由贵阳职业技术学院游刚、魏玉梅、贵阳供电段梅飞任主编，贵阳职业技术学院陈静捷、任杨、李慧任副主编。贵阳供电段卢卫东、六盘水工电段姜远强亦参与编写。其中，项目一、项目二、项目三由魏玉梅、李慧、卢卫东三人共同编写，项目四、项目五、项目六、项目七由任杨、陈静捷、姜远强三人共同编写，项目八、项目九由任杨、李慧、卢卫东三人共同编写，项目十、项目十一由游刚、陈静捷、梅飞三人共同编写，项目十二、项目十三、项目十四、项目十五和附录由游刚、卢卫东、梅飞三人共同编写。

在本书的编写过程中，得到了有关人士的帮助和指导，特别是一些现场从事接触网维修和大修的技术人员，为本书提供了许多参考资料并提出很多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，书中不妥之处在所难免，诚请读者给予指正。

作者

2021年8月1日

目 录

项目一 接触网支柱与吊柱	1
任务一 接触网支柱及吊柱的认知	1
任务二 接触网吊柱的检查维护	7
思考练习题	10
项目二 接触网支撑定位装置	11
任务一 接触网支撑定位装置的认知	11
任务二 支撑定位装置的安装与调整	27
思考练习题	38
项目三 接触悬挂	40
任务一 接触悬挂的认知	40
任务二 接触悬挂的检查维护	48
思考练习题	55
项目四 接触网吊弦	57
任务一 整体吊弦的认知	57
任务二 整体吊弦的检查维护	61
任务三 弹性吊弦及吊索的检查维护	67
思考练习题	73

项目五 接触网中心锚结	75
任务一 接触网中心锚结的认知	75
任务二 中心锚结的检查维护	79
思考练习题	83
项目六 接触网隔离开关及电连接	85
任务一 隔离开关的认知	85
任务二 隔离开关的检查维护	89
任务三 接触网电连接的认知	102
任务四 电连接的检查维护	108
思考练习题	118
项目七 接触网补偿装置	119
任务一 接触网补偿装置的认识	120
任务二 接触网补偿装置的检查维护	125
思考练习题	141
项目八 接触网分段绝缘器	142
任务一 接触网分段绝缘器的认知	143
任务二 分段绝缘器的检查维护	146
思考练习题	157
项目九 接触网锚段关节	158
任务一 接触网锚段关节的认知	159
任务二 锚段关节的检查维护	163
思考练习题	174
项目十 接触网关节式电分相	175
任务一 接触网电分相的认知	176
任务二 关节式电分相的检查维护	180
任务三 自动过分相地面感应器的检查维护	188
思考练习题	195

项目十一 接触网线岔	196
任务一 接触网线岔的认知	197
任务二 接触网交叉线岔的检查维护	205
任务三 接触网无交叉线岔的检查维护	216
思考练习题	226
项目十二 接触网避雷器	227
任务一 避雷器的认知	228
任务二 避雷器的检查维护	231
思考练习题	239
项目十三 接触网接地装置	239
任务一 接触网接地的认知	240
任务二 接地装置的检查维护	244
思考练习题	253
项目十四 接触网附加悬挂	253
任务一 接触网附加悬挂的认知	255
任务二 附加悬挂的检查维护	260
任务三 隧道内吊柱及附属设施的检查维护	266
思考练习题	270
项目十五 接触网应急处置	269
任务一 高铁接触网设备故障抢修作业程序	271
任务二 接触网事故抢修应急处置方案	273
任务三 接触网临时上线作业	279
思考练习题	281
附录 高速铁路接触网各岗位作业	281
附录一 值班员标准化作业	283
附录二 工作票签发人标准化作业	284
附录三 工作领导人的标准化作业	288

附录四	驻站联络员标准化作业	292
附录五	现场防护人员的标准化作业	296
附录六	地线监护人员的标准化作业	299
附录七	接、撤地线连接人员的标准化作业	301
附录八	小组监护人员的标准化作业	304
附录九	高空作业人员的标准化作业	306
附录十	地面辅助人员的标准化作业	310

参考文献	312
------------	-----

项目一

接触网支柱与吊柱

任务一 接触网支柱及吊柱的认知

【任务描述】

本任务旨在认识接触网支柱及吊柱。通过本任务的学习，学生对接触网支柱及吊柱结构、作用和技术标准要求等有比较全面的认知，为后续任务的执行奠定坚实的基础。

【任务目标】

- (1) 掌握高铁接触网支柱的特点、型号及分类。
- (2) 掌握高铁接触网支柱的技术标准。
- (3) 掌握接触网吊柱的分类、特点及技术标准。

【任务内容】

一、接触网支柱作用

接触网支柱是接触网结构中应用最广泛的支撑设备。接触悬挂被支柱支撑在轨道线路上方，支柱承担接触悬挂与支持装置的负荷。

二、接触网支柱分类

(一) 接触网支柱按材质结构类型分类

接触网支柱按材质结构类型分为：格构式钢支柱、环形等径圆杆、H形钢支柱等几种。

1. 格构式钢柱

格构式钢柱，如图 1-1 所示。其一般用角钢制成，其优点是质量小、容量大、耐碰撞、运输及安装方便，缺点是用钢量大、造价高、耐腐蚀性能差，需定期进行除锈、涂漆防腐，且维修不便等。

其表示方法为：

$$G \frac{200-250}{15}$$

- G——格构式钢柱；
 200——垂直线路方向的支柱标称容量（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）；
 250——顺线路方向的支柱标称容量（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）；
 15——支柱高度（ m ）。



图 1-1 格构式钢柱

2. 环形等径圆杆

环形等径圆杆，如图 1-2 所示，常用于新建线路，有高强度混凝土等径圆杆和圆形钢管柱两种材质，这种支柱分为一般支柱、锚柱和超长支柱。



图 1-2 环形等径圆杆

一般支柱主要分为两类：① 高度为 11 m，标准弯矩值有 $60 \sim 300 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 、 $80 \sim 300 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 和 $100 \sim 300 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 三种；② 高度为 13.5 m，标准弯矩值有 $60 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 、 $100 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 两种。

锚柱主要分为两类：高度为 11 m 的，标准弯矩值有 $60 \sim 300 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 、 $80 \sim 300 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 两种；高度为 13.5 m 的，标准弯矩值只有 $80 \sim 300 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 一种。

超长支柱，高度为 16.5 m，由下段 14 m 和上段 2.5 m 组装而成。等径圆形支柱型号及规格，见表 1-1 所示。

表 1-1 超高强度等径预应力钢筋混凝土圆形支柱型号规格

型号	尺寸					
	杆径 /mm	壁厚 /mm	长度 /mm	最大设计弯矩 / $(\text{kN} \cdot \text{m})$	质量 /kg	备注
$\text{GQ} \frac{100}{13.5+3}$ 下段	400	75	14	104.5	2 680	

续表

型号	尺寸					
	杆径 /mm	壁厚 /mm	长度 /mm	最大设计弯矩 / (kN·m)	质量 /kg	备注
$GQ \frac{100}{13.5+3}$ 上段	400	75	2.5	35	479	
$GQ \frac{100}{11+3}$	400	75	14	104.5	2680	与 $GQ \frac{100}{13.5+3}$ 相同
$GQ \frac{80}{13.5+3}$ 下段	400	70	14	81.6	2540	
$GQ \frac{80}{13.5+3}$ 上段	400	70	2.5	30	454	
$GQ \frac{80}{11+3}$	400	70	14	84	2540	与 $GQ \frac{60-300}{11+3}$ 相同
$GQ \frac{60}{11+3}$	400	70	14	61.2	2394	

例如：

$$GQ \frac{100}{11+3}$$

GQ——高强度混凝土柱；

100——垂直线路方向的支柱容量 (kN·m)；

11——支柱露出地面高度 (m)；

3——支柱埋深 (m)。

3. H 形钢支柱

H 形钢支柱如图 1-3 所示，其表示方法为：



图 1-3 H 形钢支柱

$$GH \frac{240A}{7.4}$$

GH——H 形钢支柱；

240——垂直线路方向的支柱容量 (kN·m)；

A——法兰盘型号；

7.4——支柱高度（m）。

（二）按用途分类

接触网支柱按用途分为：中间柱、锚柱、转换柱、中心柱、定位柱、道岔柱、软横跨柱、硬横梁柱。

1. 中间柱

在中间柱上，只安装一个腕臂，悬吊一支接触悬挂，并把承力索和接触线定位在所要求的位置上，这种支持装置称为中间柱支持装置。在直线区段，支柱一般立于线路的同一侧，接触线呈“之”字形布置，其之字值在支柱点处要变换方向，定位为一正一反。

2. 锚柱

锚柱在锚段关节处或其他接触悬挂下锚的地方采用。它承受两个方向的负荷，在垂直于线路方向上起中间柱作用，在平行线路方向上承受接触悬挂下锚的全部拉力。

3. 转换柱

转换柱位于锚段关节处两锚柱之间，它悬吊两支接触悬挂，其中一支为工作支，另一支为非工作支。工作支的接触线与受电弓接触，非工作支的接触线抬高，不与受电弓接触，通过转换柱拉向锚柱下锚。

4. 中心柱

中心柱在锚段关节的两转换柱之间的支柱称为中心柱，它同时承受两工作支接触悬挂的重力和水平力，并使两工作支在此定位处呈水平（等高）状，且线间的距离符合要求。两支接触悬挂在中心柱两侧均经转换支柱向锚支柱下锚。

5. 定位柱

定位柱是当接触线由于某些原因相对线路中心偏斜过大时，为确保电力机车受电弓正常接触取流而专门设立定位支柱。它仅承受水平分力而不承受垂直分力，一般多设在站场两端，为了统一支柱型号，采用中间柱代替。

6. 道岔柱

道岔柱在站场两端的道岔处，为使接触线线岔符合技术的规定位置，需设立道岔支柱，同时承受两工作支接触悬挂的重力和水平力。

7. 软横跨支柱和硬横跨支柱

软横跨支柱多用于多股道的站场，硬横跨支柱一般用于运行速度高于 200 km/h 的多股道站场。

三、接触网支柱的技术标准

1. 支柱位置

（1）支柱的侧面限界应符合设计规定，允许偏差 ${}_{-60}^{+100}$ mm，但最小不得小于《铁路技术管理规程（高速铁路部分）》规定限值。跨距允许偏差 ± 500 mm。

(2) 每组软横跨两支柱中心连线应垂直于正线，偏角不大于 3° ；每组硬横跨两支柱中心连线应垂直于正线，偏角不大于 2° 。

(3) 支柱应尽量设在侧沟限界以外，若客观条件限制必须设在侧沟中，应留有排水通道，排水通道与排水沟应统一设计，避免对路基防排水系统的影响。支柱根部应用砂浆砌石加固。

(4) 支柱埋设深度应符合设计要求，允许偏差 ± 100 mm。

2. 支柱本体

(1) 横腹杆式钢筋混凝土支柱表面应光洁、平整。横腹板破损应及时修补，翼缘破损和露筋不超过两根且长度不超过 400 mm 应及时修补；露筋达两根以上但不超过 4 根且长度不超过 400 mm 可以修补后降级使用；露筋超过 4 根或者露筋长度超过 400 mm 应及时更换。

支柱翼缘不得有横向、斜向和纵向裂纹。支柱翼缘与横腹板结合处裂纹及横腹板宽度不超过 0.3 mm 时，要及时补修，大于 0.3 mm 时应更换。

混凝土支柱破损不露筋者，可以用水泥砂浆修补后使用。

(2) 环形等径预应力混凝土支柱表面应光洁平整。合缝处不得漏浆，不应有混凝土剥落、露筋等缺陷。支柱弯曲度不大于 2‰ ，杆顶封堵良好。支柱应具有防止安装设备扭转及滑动措施。

横向裂纹宽度不超过 0.2 mm 且长度不超过 $1/3$ 圆周长的支柱要及时修补，否则应更换；纵向裂纹宽度大于 0.2 mm 但不超过 1 mm 的支柱要及时修补，纵向裂纹宽度大于 1 mm 的支柱应更换。修补支柱破损部位的混凝土等级比支柱本身混凝土高一级。

(3) 金属支柱及硬横梁支柱本体不得弯曲、扭转、变形，各焊接部分不得有裂纹、开焊，主角钢不应有扭转现象，弯曲不得超过 5‰ ，副角钢弯曲不得超过 2 根；表面防腐层剥落面积不得超过 5%。

(4) 整正支柱使用的垫片不得超过 3 块。每块垫片的面积不小于 $50\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ ，厚度不大于 10 mm。

3. 支柱倾斜率

(1) 接触网各种支柱顺线路面允许偏差不大于 $\pm 0.5\%$ ，锚柱顶部向拉线侧倾斜不应大于 1%。横向方向曲线外侧和直线上的腕臂柱柱顶应向受力反向倾斜，允许偏差 $0 \sim 0.5\%$ ；锚段关节中心柱、曲线内侧支柱及转换柱均应直立，柱顶应向受力反向倾斜，允许偏差 $0 \sim 0.5\%$ 。

(2) 硬横跨支柱横、顺线路方向均应直立，允许偏差 $0 \sim 0.5\%$ ；支柱顶端安装高度应符合设计要求，允许偏差 ± 100 mm。

(3) 隔离开关支柱应直立，允许偏差 $0 \sim 0.5\%$ 。

(4) H 型钢柱端面应垂直于线路中心线，允许偏差 $\pm 2^\circ$ 。

4. 支柱防撞

(1) 道口两侧、经常有机动车辆运行的场所以及装卸货物站台上等易被碰撞的支柱，均应设置强度较高的防护桩。防护高度原则上不小于 1.5 m，道口两侧支柱防护桩的高度为 2 m。

(2) 支柱防护宜采用混凝土防护墩或钢结构防护，不应采用外围砖砌、内填石渣或砂土的封闭式防护方式。采用混凝土防护墩防护时，厚度不小于 0.4 m 并采用混凝土灌注基础，基础满足稳固要求，混凝土标号不小于 C20 并植入钢筋网；采用钢结构防护时，埋设深度应满足稳固要求并采用混凝土灌注基础。

(3) 防护桩内壁与支柱保持 0.5 m 的距离，且不得侵入铁路建筑限界。

- (4) 防护桩外表面应有黄黑相间的警示标识。
- (5) 需防护支柱装有开关操作机构时，需同时将开关操作支架纳入防护保护范围。

5. 支柱护坡

(1) 填方地段的支柱外缘距路基边坡的距离不小于 500 mm，否则应培土或砌石，其坡度应与原路基相同，高填方地段培土困难、流失严重或土质强度不够者，应采用砂浆砌石护坡加固，片石应挤压紧密、堆砌整齐，砂浆应饱满、标号符合规定。

支柱护坡应延伸至地面，并做深度不小于 0.6 m 护坡基础。上部宽度为支柱中心两侧各不小于 1 m，下部宽度为支柱中心两侧各不小于 2 m，厚度不小于 300 mm。距边坡坡底 1 m 处应设置 100 mm×100 mm 的泄水孔。

- (2) 路地段的基础外侧与水沟外侧的间距不小于 300 mm。

四、接触网吊柱的分类、特点及技术标准

接触网吊柱主要分为：硬横跨及多线路腕臂用吊柱、隧道内用吊柱，如图 1-4、图 1-5 所示。



图 1-4 硬横跨及多线路腕臂用吊柱



图 1-5 隧道内吊柱

1. 硬横跨及多线路腕臂用吊柱

(1) 硬横跨及多线路腕臂用吊柱规格为 $160 \times 120 \times 10 \times 3000^{\text{D}}$ ，所用钢材的材质为 Q235B。

(2) 表面防腐技术采用热浸镀锌防腐工艺，表面防腐处理应符合 GB/T 18592—2001《金属覆盖层钢铁制品热浸镀铝技术条件》中的要求。

(3) 结构性能要求。

① 吊柱加载至标准检验弯矩时，导高处挠度不大于 50 mm。

② 吊柱加载至承载力检验弯矩（为标准检验弯矩的 150%）时，各构件不应产生明显的屈服，锌层不剥离、不凸起。

③ 采用螺纹连接紧固的零件，其紧固件应有有效的防缓及防松措施。

2. 接触网隧道内吊柱

1) 用途及结构形式

① 此类表示钢型号的尺寸均以毫米（mm）为单位，为简便起见，不再注明单位。

双线隧道内悬挂支撑腕臂结构用吊柱规格为 $100 \times 180 \times 8 \times 2200$ 或 $160 \times 120 \times 10 \times 2200$ 矩形钢管, 所用钢材的材质为 Q235A 钢。用于电气化铁道接触网系统中隧道内全补偿链形悬挂处单腕臂支撑悬挂结构、三角旋转腕臂结构。安装在隧道内壁上, 用于安装固定接触悬挂。

2) 性能要求

- (1) 吊柱的水平工作荷重为 8.0 kN, 吊柱的垂直工作荷重为 4.9 kN。
- (2) 吊柱的水平破坏荷重不小于 24.0 kN, 垂直破坏荷重不小于 14.7 kN。
- (3) 吊柱耐拉伸(压缩)荷重时的挠度值 $f \leq 0.7L\%$ 。其中, L 为吊柱长度。

3. 吊柱的技术标准要求

(1) 吊柱型号、规格、防腐措施符合设计要求, 锈蚀面积不超过 20%。当采用圆吊柱时, 腕臂底座处应采取防扭转及滑动措施。

(2) 吊柱法兰盘与隧道壁应结合密贴, 吊柱固定螺栓应采用双螺母, 拧紧螺帽后螺栓外露长度不得小于 30 mm; 螺栓紧固力矩符合设计要求。吊柱调整使用的镀锌闭环垫片不超过 2 片, 垫片的面积不小于 $50 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$, 厚度不大于 10 mm。

(3) 吊柱不得扭曲, 宜向受力反方向倾斜不大于 1° ; 限界符合设计要求, 允差偏差 0~20 mm, 但不得侵入邻线基本建筑限界。

(4) 单根吊柱不允许悬挂带中心锚结的双支接触悬挂。

(5) 吊柱上应有防滑措施, 防止腕臂底座滑移。

任务二 接触网吊柱的检查维护

一、作业准备

1. 人员准备

一个作业组(一般不少于 10 人)。

2. 工具准备

工具清单, 如表 1-2 所示。

表 1-2 工具清单

序号	工具名称	型号	单位	数量	备注
1	个人工具		套	1	标准化着装
2	作业工具包		套	4	
3	作业车		台	1	
4	扭力扳手		把	2	配齐相应套筒
5	卷尺	5 m	把	1	
6	水平尺		把	1	
7	除锈刀		把	2	
8	油漆刷		把	2	
9	油桶		个	1	

续表

序号	工具名称	型号	单位	数量	备注
10	激光测量仪		台	1	
11	人字梯	3 m	台	1	
12	斜率尺		把	1	

3. 材料准备

材料清单，如表 1-3 所示。

表 1-3 材料清单

序号	工具名称	型号	单位	数量	备注
1	黄油		袋	若干	
2	螺帽	M20	个	若干	
3	防锈漆		kg		视具体情况定量

二、作业流程图

接触网吊柱的检查维护作业流程图，如图 1-6 所示。

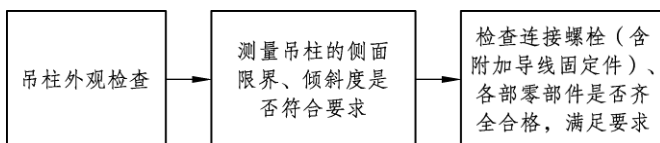


图 1-6 接触网吊柱的检查维护作业流程

三、检修标准

(1) 吊柱型号、规格、防腐措施符合设计要求，锈蚀面积不超过整体的 20%。当采用圆吊柱时，腕臂底座处应采取防扭转及滑动措施。

(2) 吊柱法兰盘与隧道壁应结合密贴。吊柱固定螺栓应采用双螺母，拧紧螺帽后，螺栓外露长度不得小于 30 mm；吊柱调整使用的镀锌闭环垫片不得超过 2 片，垫片的面积不小于 50 mm×100 mm，厚度不大于 10 mm。

(3) 吊柱不得扭曲，宜向受力反方向倾斜不大于 1°。限界符合设计要求，允许偏差 0~20 mm，但不得侵入邻线基本建筑限界，具体限界规定如表 1-4 所示。

表 1-4 吊柱限界

序号	外轨超高 (d /mm)	$0 < d \leq 50$	$50 < d \leq 80$	$80 < d \leq 115$	$115 < d \leq 145$
1	曲外悬挂吊柱中心距线路中心距离 (C_x)	2 800 mm	2 700 mm	2 600 mm	2 500 mm
2	曲内悬挂吊柱中心距线路中心距离 (C_x)	2 800 mm	2 900 mm	3 000 mm	3 100 mm

四、检修步骤

(1) 检查吊柱的镀锌层是否具有实用性光滑，是否有锌刺、滴瘤和多余结块，是否有脱

落、凸起、过酸洗现象；吊柱本体是否锈蚀。其外观质量指标如表 1-5 所示。

表 1-5 吊柱外观质量

序号	内 容	外观质量指标
1	表面	目测锌层表面应连续完整，具有实用性光滑，无粗糙、无起皮、无残留的溶剂渣。允许存在发暗或浅灰色的色彩不均匀区域
2	漏镀	每根吊柱漏镀面不应超过 10 处，每个漏镀面的面积不应超过 10 cm ²
3	锌刺	不允许（如有，应清除锌刺部分）
4	滴瘤、结块	不允许
5	过酸洗	不允许

(2) 测量吊柱的侧面限界、倾斜度是否符合要求。

(3) 检查连接螺栓（含附加导线固定件）是否有松动、锈蚀现象，连接螺栓的力矩是否符合规定的紧固力矩；螺栓垫片、螺帽是否齐全，质量符合要求。

(4) 隧道内吊柱维修示意图（图 1-7）。

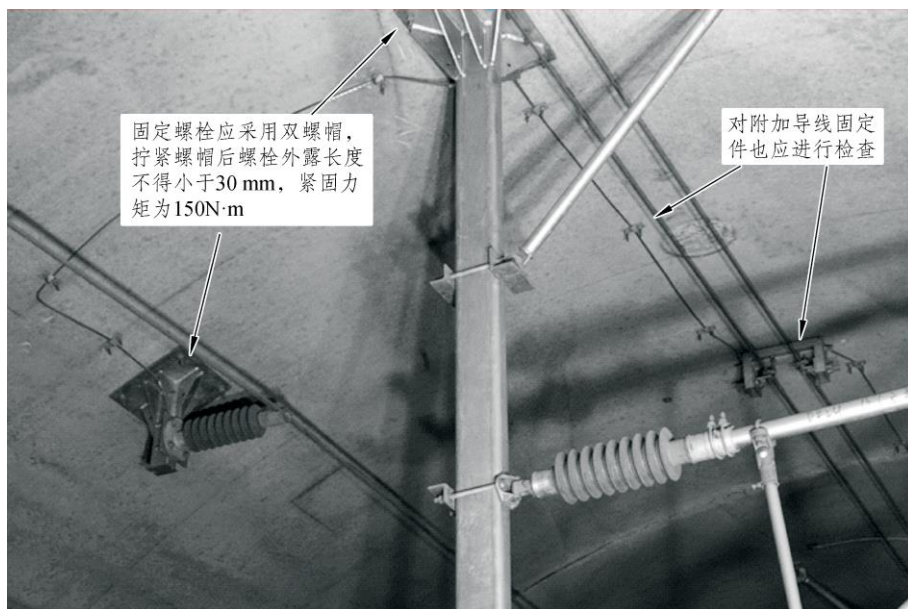


图 1-7 隧道内吊柱维修示意图

五、安全注意事项

(1) 高空作业应按规定使用双钩安全带，做好过渡中的保护，安全带应系在安全可靠的位置。

(2) 严禁踩踏接触线或给接触线施加外力，以保证接触线的平直度。

(3) 作业车移动或作业平台升降、旋转时，严禁作业人员上、下作业平台，需要上、下时，应征得作业平台操作负责人同意；作业平台在升降和转动过程中注意与接触线保持距离，防止碰刮伤线。

(4) 作业平台防护门应有闭锁装置, 作业须锁闭好作业平台的防护门。

(5) 使用人字梯应有专人扶梯, 保证梯脚稳固, 防止滑落。

(6) 夜间作业照明设施应满足作业需要, 所有进出物品必须粘贴反光标识, 严格遵循进出物品管理制度。

(7) 认真执行图示分工制度, 所有作业人员必须明确、掌握本次作业的程序。



接触网吊柱的检修作业
视频

思考练习题

一、填空题

1. 接触网中吊柱主要分为: _____及多线路腕臂用吊柱、隧道内用吊柱。
2. 双线隧道内悬挂支撑腕臂结构用吊柱规格为 $100 \times 180 \times 8 \times 2200$ 或 $160 \times 120 \times 10 \times 2200$ 矩形钢管, 所用钢材的材质为 _____ 钢。

二、选择题

1. 硬横跨及多线路腕臂用吊柱, 吊柱加载至标准检验弯矩时, 导高处挠度不大于 ()。
A. 50 mm B. 40 mm C. 30 mm D. 20 mm
2. 接触网隧道内吊柱, 吊柱的水平破坏荷重不小于 (), 垂直破坏荷重不小于 14.7 kN。
A. 20.0 kN B. 24.0 kN C. 30.0 kN D. 35.0 kN

三、简答题

1. 支柱按用途分为哪些?
2. 支柱的作用是什么?

四、论述题

1. 吊柱的维修标准是什么?
2. 吊柱维修时有哪些安全注意事项?

