

高速公路隧道机电系统安装工程施工技术

金 乐

安徽皖通科技股份有限公司 安徽 合肥 230096

摘要：隧道监控系统是整个隧道管理和其他各运行系统的运行核心，对行车安全、隧道环境监测等有重要作用，监控系统主要分为中央控制系统和现场总线系统、环境监测系统、交通控制系统等，不同控制系统之间发挥的功用有区别也有联系，各系统发挥不同的功能和作用，共同保障隧道行车的安全舒适。本文对高速公路隧道机电系统安装工程施工技术进行探讨。

关键词：高速公路；隧道机电系统；安装技术

1 隧道内 PLC 装置的安装

安装工艺流程：施工准备→柜体安装→线缆引入成端→箱体整理密封→接线检测→设备加电调试→PLC程序写入与测试。

(1) PLC柜体安装。PLC柜体需稳定在隧道洞室内，并根据实际情况增加垫片或采取其他方法，以便调节柜体的水平和垂直度，若无误则拧紧连接螺丝，确保其具有稳定性。

(2) 线缆引入成端。对预埋管出线口处的电缆采取防护措施，确保不受损；引入PLC柜的电源电缆和控制电缆，按照图纸要求接入至指定位置。

(3) 箱体密封。待PLC柜底板安装到位后，在过线孔处设置合适尺寸的橡胶圈，起到密封的作用；为满足防火要求，用防火泥封闭过线孔。利用发泡剂封闭PLC柜体与外部相通的孔、缝^[1]。

(4) 接线检测。现场设备接线检查是重点作业内容，具体利用万用表检测，被测对象包含电源、通断和绝缘等性能。确保检测工作的全面性，即覆盖至每根线，由专员操作，测定数据并完整记录。

(5) 设备加电调试。经过接线检测后，若无异常状况则对设备加电调试。此时按照先主开关、后分开关的顺序合闸，在此条件下检查受电设备的运行状态以及各项指标（例如电压值）。按照流程有序合上各开关，确保各设备均可正常运行。

2 隧道内车道指示器的安装

安装工艺流程：施工准备→加电检查→支架安装定位打孔→支架上安装法兰→支架安装→屏体吊装及高度调整→线缆引入→加电调试。

(1) 加电检查。加电检查对象为隧道车道指示器屏体，待该装置被运至现场后对其加电，以便检查设备的运行状态。

(2) 支架安装位置的确定。首先测定车道中心线的位置，再根据所掌握的信息计算得到车道控制器的安装位置，作为正式安装的作业依据；利用吊锤的方法明确车道中心线对应的隧道顶部位置，将其视为车道指示器支架的安装中心点，以便后续精准安装支架^[2]。

(3) 钻孔。在明确支架安装点后利用冲击钻钻孔，清理孔内的粉尘等杂物，检测孔深、孔径等，确保各项指标均达标。此后在支架顶部的孔位处安装法兰，利用膨胀螺栓连接，使该部分结构维持稳定。

(4) 支架的安装。利用连接螺栓安装车道指示器支架，使其与支架上法兰形成稳定连接的关系。考虑到结构的稳定性要求，适当深拧连接螺栓的螺母，在不影响整体稳定性的前提下留有余量，以便左右灵活调节支架。

(5) 车道指示器安装。抬吊车道指示器使其到达指定高度，再适度调整位置，期间密切观察屏体上的安装位，该处对准支架下法兰，再进一步连接支架和屏体，使其保持稳定。

(6) 车道指示器的位置检测与调整。测定屏体下沿与路面的距离，将实测结果与设计要求进行对比分析，判断其是否满足要求，再根据实测结果灵活调整屏体支架的调节结构，直至屏体的高度达标为止。

(7) 线缆引入成端。根据设计要求，由技术人员将信号线等相关线缆从PLC引至屏体控制器，各自均连接到位后利用金属软管保护外露部分，以免其在使用中受损。

(8) 加电调试。待设备安装到位后全面检查安装接线，若无异常则送电调试，此过程中及时启用PLC，以便准确掌握车道控制器的具体情况。经过测试后，若均满足要求则采取成品保护措施，减小外部因素的干扰^[3]。

3 隧道闭路电视监视系统的安装

3.1 施工思路

按照“摄像机安装→线缆配套→加电调试”的流程

完成各项关键的工作，并在施工前做足准备，施工后恢复现场，采取成品保护措施。

3.2 摄像机安装

根据设计图纸的要求精准固定支架孔位，在确定孔位后于该处利用记号笔设置标记，界定具体的打孔范围。钻孔用电锤完成，成孔后向其中打入膨胀螺栓。在已设置到位的支架上安装摄像机（提前经过调试，确保能够正常运行），并用螺栓固定，确保摄像机在使用过程中无晃动。

3.3 线缆配套

根据图纸要求，将电源线、网线穿至特定的金属软管上，并将视频箱引至摄像机内。梳理电源线缆以及超五类非屏蔽网线，按要求分别接入指定的端口。在经过接线操作后由专员检查，以确保无误。

3.4 加电调试

摄像机加电后启用测试软件，用于分析摄像机所能掌握的监视覆盖范围，再根据实测结果灵活调整转向法兰，从而使摄像机的角度以及可视范围均被控制在合理范围内。在前述操作的基础上固定转向法兰螺栓。

4 隧道洞口监控设备的安装

4.1 电力电缆安装

(1) 在现场详细勘察敷设线路并完成路由检测操作，以实际结果为准预留，以满足电缆配盘的操作要求。

(2) 以施工图为准精准开挖电缆沟，使其尺寸具有合理性。

(3) 测试电缆，判断其在导通性和绝缘性两方面的具体情况，系统判断电缆的性能。

(4) 对于监控外场设备配电电缆，该部分采取直埋式的敷设方法，到位后利用素混凝土包封，起到防护作用；穿过构筑物或护坡时需为之加套镀锌钢管，起到防护的作用。对于地下直埋的铠装电缆，其埋设深度至少达到700mm，同时在该处敷设盖板形成防护。在埋设电缆的沟底铺设厚度为100mm的砂层或细土，铺设到位后进一步盖上相同厚度的沙层或细土。

(5) 在室外制作电缆终端头与中间接头时加强安全防控，避免尘埃等外部杂物落入绝缘内；此外，禁止在雨雾环境中施工，否则易影响材料的质量。加强对低压电缆终端头的防护，具体利用绝缘胶带包扎。

4.2 隧道口摄像机的安装

(1) 在现场适配吊车，利用该设备起吊摄像机立柱杆，下法兰与基础法兰平面保持紧密贴合的关系，并利用螺栓做紧固处理。在立柱顶部设避雷针起到防护的作用。立柱底法兰盘与连接接地网引线形成连接，并在该

连接部位采取防腐措施。

(2) 测试云台的功能，若能够正常使用则安装摄像机护罩和云台。考虑到现场环境的干扰，摄像机防护罩和云台必须稳定在支撑杆顶部，确保在最大额定风速条件下各装置依然可稳定运行，从监视器内观察摄像机无大幅度抖动的异常状况。

4.3 洞外光强检测器安装

在洞外光强检测器基础上设置立柱，以便在该处（立柱上）安装洞外光强检测器。在固定立柱前将相应的线缆引入立柱内，此后安装洞外光强检测器。根据图纸要求，将洞外光强检测器和支架组装成型并设置在立柱的顶端，此后灵活调整洞外光强检测器的角度，直至检测器的探头对准路面为止。随后，利用金属软管保护引入的电源及信号线缆的外露部分并固定，最后引入洞外光强检测器成端。

5 外场监控设备的安装

5.1 外场设备基础施工

(1) 以设计图纸为准精准定位、划线，为后续安装工作的开展提供依据。

(2) 设置保护接地系统，此时重点控制其接地电阻的阻值，即在 4Ω 以内。

(3) 以前期得到的划线位置为准，利用明挖法开挖土方。经过整平、夯实处理后改善土层基底的状态，使其具有平整性与稳定性。

(4) 在开挖成型后，将钢筋绑扎到位并支立模板。

(5) 组织基础混凝土的浇筑作业，24h后若无异常状况则拆模。拆模是一项扰动性较强的工作，应加强防护措施，不可损伤基础，若因特殊原因而导致基础混凝土受损则进行修补，后续根据混凝土的强度情况安装设备。

5.2 外场设备电力电缆安装

(1) 现场勘察敷设线路，结合实际情况适当预留，以便高效完成电缆配盘操作。

(2) 在敷设电缆时，据作业场景采取合适的方法。对于监控外场设备的配电电缆，较为合适的是直埋敷设方式，到位后利用素混凝土包封；穿过构筑物或护坡时为之穿入镀锌钢管，以起到防护作用。对于地下直埋的铠装电缆，其埋设深度至少达到700mm，同时在该处敷设盖板。在埋设电缆的沟底铺砂层或细土，厚度按100mm控制，铺设到位后再进一步盖上相同厚度的沙层或细土。若为了满足电缆或电缆管的进出要求而调整电缆沟的深度，则控制好坡度，不可超过1:5。

(3) 在室外制作电缆终端头与中间接头时加强安全防控，避免尘埃等外部杂物落入绝缘内；此外，在雨雾

环境中禁止施工，否则易影响材料的质量。低压电缆终端头的防护采用包扎绝缘胶带的方法。

5.3 外场摄像机的安装

(1) 详细清理基础法兰上的地脚螺栓，使其保持洁净。在线缆安装工作中要求所用电缆有足够的松弛性，以便顺利移动摄像机防护罩（以免在此过程中电缆和电缆端子受到张拉作用）。为各外露线缆穿保护套，进出线缆端子采取密封型的结构形式。在现场配备吊车，由该装置将摄像机立杆吊装至指定位置，下法兰与基础法兰紧密贴合，并利用螺栓紧固，使法兰具有足够的稳定性。在立柱底部设避雷针，增强防雷击效果。立柱底法兰盘与联合接地网引线形成连接，并对该部位采取防腐措施，确保联合接地网电阻 $\leq 4\Omega$ 。

(2) 测试云台的功能，若能够正常使用则安装摄像机护罩和云台，使其满足监控视角要求。考虑到现场环境的干扰，摄像机防护罩和云台必须稳定在支撑杆顶部，确保在最大额定风速条件下各装置依然可稳定运

行，从监视器内观察无摄像机大幅度抖动的异常状况。

结束语

综上所述，在高速公路隧道工程建设中，机电系统安装为重点作业内容，其会直接影响公路隧道的使用效果，且直接关联于车辆通行的安全性。在隧道机电系统安装时，工作人员应注重PLC装置、指示器、监控系统、外场监控设备等各类装置的安装，由专员以合理的方法操作，将机电系统中的各类设施安装到位。本文提出高速公路隧道机电系统安装的技术要点，希望能为类似工程提供参考。

参考文献

- [1]陈锦安.高速公路隧道机电安装施工技术探讨[J].通讯世界,2020(7):199-200.
- [2]张帆.高速公路机电设备安装技术分析[J].工程建设与设计,2019(2):173~174.
- [3]占太星,周博.高速公路隧道机电系统安装工程施工探析[J].交通世界,2019(35):149-150.