

轨道衡基础施工工艺流程简介

□山东金钟科技集团股份有限公司 沈立人

【摘要】轨道衡如同其他大型衡器产品一样，主要是由承载器、称重传感器、称重仪表和基础四大部分组成。轨道衡之类大型衡器产品的安装工作实际上就是一个在使用现场制造的过程，安装的质量直接关系到轨道衡的产品质量。本文是根据个人多年从事轨道衡研究、设计、施工方面的体会，重点是介绍轨道衡现场基础施工方面的一些知识。

【关键词】轨道衡；安装；工艺流程

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）12-0045-07

1 引言

如同其他大型衡器产品一样，基础是一台衡器产品质量保证的根本，是计量性能稳定的依据。在过去的年代中，我个人看到和听到由于不能重视轨道衡基础施工的整个过程发生了一些不应该发生的事件。前事不忘后事之师，在我经手的多种轨道衡产品的设计、安装过程中，慎重再慎重，没有重复这些历史的教训。本文总结了过去多年轨道衡方面的工作经验，编写本文以谢各位读者。由于本人不是从事建筑专业的工作，难免有一些术语表述不到位，敬请读者谅解。

1.1 基础塌陷事故

上世纪80年代，山东某单位从国外买进一台自动轨道衡，是安装在黄河冲积平原，由于施工过程中可能没有将机车车辆过衡的动态作用力考虑到，造成地耐力不足和钢筋混凝土结构强度不能满足要求。在首次机车车辆通过时，基础就出现断裂塌陷现象。

1.2 基础地土壤资料短缺

在2000年左右，江南某单位购买了一台自动轨道衡，委托当地一家有资质的建筑设计单位进行轨道衡基础结构设计。不知是使用单位没有提供安

装地点的土壤数据？还是设计机构没有进行调查？到了现场施工时才发现，在轨道衡的一端引道基础处是一个鱼塘，按照地耐力参数的要求，应该进行全部挖掘，并回填夯实。这家建筑设计机构为了减少此部分的费用，要求制造商缩短轨道衡的引道长度，但是引道长度缩短会影响到自动轨道衡的计量性能，使用单位和轨道衡制造商都没有同意。

1.3 基础施工不能忽视任何一个因素

在上世纪90年代中期，山东沿海一个港口需要安装一台双承载器自动轨道衡。由于整个港口有自己的建筑设计机构，整个铁路运行线路都是建筑在一个砂岩结构的山坡上，按照常规思路基础施工应该还是比较简单的事情。但是该自动轨道衡在运行了不到3年，一个承载器结构发生了变形。事后经过建筑方面专家对事故问题分析，一个原因是砂岩风化层没有清理彻底；另一个原因正是因为岩石风化，钢筋混凝土结构强度设计不足。

1.4 二次浇筑混凝土标号不够

在上世纪90年代，一家煤矿洗煤厂的装车线上安装了一台数字指示轨道衡。在进行防爬轨架二次浇筑混凝土时，由于是现场临时人工调配的混凝土，混凝土质量达不到技术要求，在筒仓下混凝土

长期被洗煤水浸泡而疏松，防爬轨产生塌陷，车辆过衡时一次又一次冲击承载器，影响了轨道衡的使用寿命。

2 施工流程

地耐力测定→基础结构图设计→基础结构施工→安装准备→基标测设(基底处理)→钢轨架设→挂枕、调轨→布筋焊接→道床立模→隐检、精调→道床二次注砵→抹面、养生→拆模、拆架→整修养护接地装置→质量检查

2.1 地耐力的测定

地耐力是指地基承受荷载的能力，有一定的限度，即地基每平方米承受的最大压力。承载力是指地基的强度对建筑物负重的能力。地耐力也叫地基承载力，是指土层单位面积能承受的压力，各层土的力学性质不一样，这也就是要进行工程地质勘察的原因。

在荷载作用下，地基要产生变形。随着荷载的增大，地基变形逐渐增大，初始阶段地基土中应力处在弹性平衡状态，具有安全承载能力。当荷载增大到地基中开始出现某点或小区域内各点在其某一方面平面上的剪应力达到土壤的抗剪强度时，该点或小区域内各点就发生剪切破坏而处在极限平衡状

态，土壤中应力将发生重新分布。

2.2 基础结构图的设计

在确定了安装轨道衡的地耐力测定之后，轨道衡使用单位就应该请有资质的建筑设计部门，按照制造厂提供的轨道衡安装图进行设计钢筋混凝土结构图，根据轨道衡各个承重点的受力情况，对结构图中的钢筋配置不同直径的钢筋，按照总体承载力确定混凝土的标号。

2.3 基础结构的施工

轨道衡使用单位聘请有资质的建筑施工公司，严格按照基础结构图进行土建施工，保留混凝土试样块，并按照天气温度、湿度情况对施工后的基础进行有效的养护保养。

2.4 安装的准备

按混凝土施工工艺在轨道衡基础养护足够时间，进行安装施工前应清理浇注面的杂物并将其凿毛，凿坑深5~10mm，坑距30~50mm。人工清理后用水或高压风清除浮杂物，清理表面油渍，必要时在承轨台宽度范围内加涂一层界面剂。

2.5 基标测设

在线路中心测设控制基标点位，并将“护桩”移到两侧（见图1）。用水准仪抄平，在线路中心设置



图1 基标测量



图2 承载器吊装

2.6 承载器安装

由于承载器是由多节组成，应首先安装主节段（见图2）。承载器就位后，检查、校正承载器与基础之间的间隙，使之符合安装要求。承载器的水平

可以通过加减垫板厚度来调整。然后吊装第二节、第三节承载器，并用螺栓将多节承载器连成一体。

注意：起重机起吊承载器时，起吊用吊索的张角不得小于45°

2.7 预埋件施工

将承重板安置于为其预留的安装孔上方（注意应将承重板被加工后的平面朝上），使用木棒等物品将其支架住，并保证标高基本在施工图规定的高度（允许有一定的误差）。各块基础板中心尺寸（纵向、横向、对角线）相对误差不大于 $\pm 5\text{mm}$ 。所有地脚螺栓都与基础中的钢筋焊接牢固。用不收缩混凝土

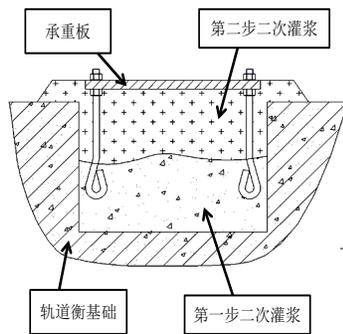


图3 基础板的施工顺序图

2.8 钢轨架设

将钢轨抬至约设计标高，钢轨架设采用下承式支架，保证轨底坡为1/40，且每个支架之间距离不大于3m。在与轨枕或预留管沟重合时，要适当调整钢轨支架位置。钢轨架设完成后，采用特制接触轨支承块支架，根据接触轨支承块布置图固定于钢轨面上（见图4）。

2.9 布筋焊接

钢筋网在基础下料加工，现场绑扎焊接铺设。钢筋加工尺寸要严格按照设计要求并结合梁面实测标高加工，在经过混凝土变形缝处钢筋应断开。按照设计要求进行钢筋网施工，钢筋下面放置混凝土垫块。钢筋网调整后，按设计要求放入预埋管线。

土（在严格控制含水量的高标号水泥配制的混凝土）将基础板上的地脚螺栓的一半左右浇灌住。待其基本凝固后再使用水准仪检测承重板的标高尺寸，将其相对高度调至不大于 $\pm 3\text{mm}$ 。使用水平尺检测承重板的水平度，将单块承重板的水平控制在1/500之内。最后用不收缩混凝土全部浇灌完成（见图3）。

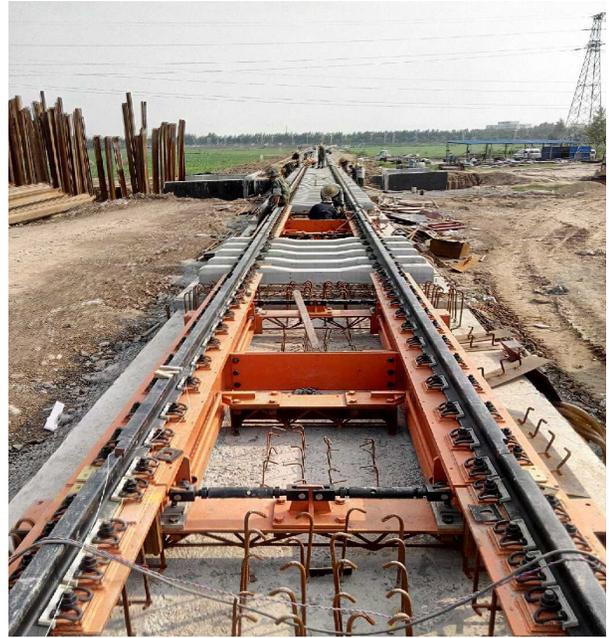


图4 钢轨架设和钢筋焊接

道床钢筋与预埋钢筋保持净距大于50mm，局部相碰可弯预埋钢筋（见图4）。

2.10 挂枕、调轨

钢轨架起后按设计和规范要求对其几何状态进行粗调，并标画出短轨枕安装位置，按设计要求组装扣件，安装短轨枕。要求两股轨上短轨枕中心线与线路中线垂直，支承块位置及间距允许偏差 $\leq 10\text{mm}$ 。个别无短轨枕特殊地段将扣件及预埋套管按设计要求组装，并加自制模具于套管上，以保证道床的几何尺寸。短轨枕安装好后，通过钢轨支架支腿螺旋杠，依据铺轨基标精调轨道几何状态（见图5）。



图5 调轨

2.11 道床立模



图6 道床立模



图7 精细调轨之一

采用标准钢模板组合配套使用，支立模板时，采用方木支承，间隔不得大于80cm，特殊地段视具体情况可适当加密支承，以防灌注混凝土时跑模、膨胀。

2.12 隐检、精调



图8 精细调钢轨之二



图9 精细调过渡器

轨架、模板立完之后，灌注混凝土前，再进行轨架、模板立完之后，灌注混凝土前再进行一次精细调轨，对轨道模板、钢筋、钢轨间隙、过渡器等各部几何尺寸复核调整（见图7、图8、图9）。

2.13 道床灌注混凝土

灌注前要对每车混凝土进行塌落度试验，必须保证符合设计要求，混凝土灌注时用麻袋、编织袋覆盖钢轨、扣件及短轨枕，以免对其造成污染。混凝土灌注时采用插入式振捣棒振捣密实，振捣棒不得碰撞钢轨、支承块、模板，振捣完成后，道床混凝土表面要进行抹面处理，不得出现反坡，以免影响排水。混凝土灌注必须满足《钢筋混凝土施工及验收规范》及《混凝土结构施工及验收规范》要求。混凝土抗压试件按规定留足组数，试件取样时监理必须在场。

2.14 设观测桩

在混凝土初凝前，在混凝土基础地段，按单元轨节位移观测桩资料，要求埋入位移观测桩以检测轨道衡整个混凝土基础部分的工后沉降情况。工后沉降问题对于轨道衡来讲就不是一个小问题。因为在很多情况下，钢筋混凝土基础工程施工后，由于土壤耐压力不足、钢筋混凝土自重等多种原因，必

然会引起整个基础的沉降，如果钢筋混凝土基础不是整体结构的，工后沉降会不一致。自重100多吨的机车牵引火车运行，必须严格控制工后沉降量。

2.15 抹面养生

混凝土基础初凝期前，应及时进行面层以及水沟的抹面，并将钢轨、短轨枕、扣件、支承架接触轨支承块及支架等表面灰浆清理干净。混凝土浇筑完毕12h后喷涂混凝土养护剂，并覆盖塑料薄膜养生，要保持混凝土内部处于湿润状态，混凝土的强度随养护期的增长而逐渐提高。在正常养护条件下，混凝土强度在最初7~14d内发展较快，以后逐渐缓慢，28d后增长更慢，但强度始终随着养护期的推移而继续缓慢增长。由于干燥失水是引起收缩的重要原因，所以构件的养护条件、使用环境的温度与湿度，以及凡是影响混凝土中水分保持的因素都对混凝土的收缩有影响。高温湿养（蒸汽养护）可加快水化作用，减少混凝土中的自由水分，因而可使收缩减少（见图10）。



图10 抹面养生

2.16 拆模、拆架

混凝土强度达到5MPa 以上后，方可拆除模板；达到70%后，轨道上方可载重、行车。混凝土灌注终凝后及时养护，混凝土强度未达到设计强度的70%时，道床上不得行驶车辆承重。拆除下的模板、轨架应及时校正、涂油、整修、各零配件堆放整齐。

2.17 整修养护

对拆模中产生的偏差进一步进行修补，修补采用高一级标号混凝土或修补剂。在后续施工中加强对已成型道床严格保护，禁止磕碰，防止二次损坏。

2.18 接地装置



图11 质量检查

轨道衡由于在野外使用，所以它的接地是非常重要的，既保护人身安全，又保证称量系统工作稳定可靠。良好的接地措施，可以提高系统的抗干扰、防静电影响和电源问题，同时有效地防止雷电感应和雷电波冲击，保护称重指示器和称重传感器的安全，应该严格按照《建筑物防雷设计规范》^[1]的规定进行设计和安装。

2.19 质量检查

依据设计及规范要求全面检查整体道床各部几何尺寸及外观，质量检查不合格应进行整修或凿除重新浇注（见图11）。

3 结语

3.1 不能忽视基础的作用

轨道衡如同其他大型衡器产品一样，基础是其重要的一个组成部分（见图12）。由于许多资料重点介绍了承载器、称重传感器、称重仪表在电子衡器产品中的作用，而轻视了基础的问题。

3.2 技能与知识的关系

轨道衡的安装技能是在相关知识的支持下完成

的，本文重点介绍的是轨道衡的安装工艺流程，为了突出重点内容没有展开对相应知识点进行解读。

3.3 几点说明

由于在过去的年代摄影设备的匮乏，没有将更多的影像资料留下。为了更好地介绍轨道衡基础的施工过程，本文是将多种型号产品施工过程的有关照片汇集在一起，其中也选择了兄弟企业的部分照片，请大家谅解。



图12 轨道衡基础外观

参考文献

[1] GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》国家标准[S].

作者简介

沈立人，1947年出生，高级工程师，原山东金钟科技集团股份有限公司员工。1968年参加工作，在金钟公司从事各种机械衡器和电子衡器设计、制

造、标准和规程编写等工作50余年。曾主持公司汽车衡、轨道衡、台案秤，多种自动电子衡器的设计与生产、安装、检定工作；研发并申报了多项专利技术；参加了目前衡器行业全部产品标准、计量检定规程、型式评价大纲的编写和审定工作；主持制修订多种电子衡器标准；参加中国衡器协会组织的《衡器实用技术手册》《衡器装配调试工》培训教材；在国内相关计量技术的杂志上发表了百余篇论文。