

目 录

第十章 道路工程	138	第十三章 综合管廊	180
10.1 施工准备.....	138	13.1 现浇混凝土综合管廊.....	180
10.2 土方路基.....	139	13.2 预制综合管廊.....	181
10.3 石方路基.....	141	13.3 预制叠合装配式综合管廊.....	183
10.4 石灰（水泥）稳定土基层.....	143	13.4 防水卷材.....	185
10.5 级配砂砾（碎石）、级配砾石（碎砾石）基层.....	145	13.5 结构止水钢板.....	186
10.6 水泥（钢筋）混凝土面层.....	146	13.6 （钢边）橡胶止水带.....	187
10.7 沥青混凝土面层.....	150	13.7 变形缝.....	188
10.8 路缘石.....	154	第十四章 城市轨道交通	189
10.9 人行道.....	156	14.1 明挖车站.....	189
第十一章 排水工程	159	14.2 盖挖法车站.....	190
11.1 检查井.....	159	14.3 矿山法隧道.....	192
11.2 雨水口.....	161	14.4 盾构始发.....	196
11.3 雨污水管施工.....	163	14.5 盾构掘进.....	198
第十二章 桥梁工程	166	14.6 盾构到达.....	200
12.1 先张法预应力施工.....	166	14.7 盾构空推过矿山法隧道.....	202
12.2 后张法预应力施工.....	167	14.8 洞门环梁施工.....	203
12.3 灌浆与封锚.....	168	14.9 管片生产.....	204
12.4 混凝土灌注桩.....	169	14.10 管片拼装.....	206
12.5 现浇混凝土梁.....	170	14.11 现浇混凝土整体式道床.....	208
12.6 支座安装.....	171	14.12 整体道床道岔.....	209
12.7 装配式梁板.....	172	14.13 碎石道床.....	210
12.8 钢梁.....	173	14.14 无缝线路.....	211
12.9 排水设施.....	174	14.15 接触网.....	213
12.10 桥面铺装层.....	175	14.16 杂散系统.....	214
12.11 现浇钢筋砼防撞栏杆.....	177	14.17 环网电缆.....	215
12.12 伸缩缝.....	178	14.18 变电所.....	216
12.13 锥坡.....	179		

第十章 道路工程

第一节 施工准备

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
试验检测	施工前,应根据工程地质勘察报告,对路基土进行天然含水量、液限、塑限、标准击实、CBR 试验,必要时应做颗粒分析、有机质含量、易溶盐含量、冻膨胀和膨胀量等试验。	质量通病:路基填土前对原地面清表不彻底,回填材料筛选不严格。 防治措施: (1)严格控制回填材料,对砖块、大石块、大混凝土块要取出,对直径大于 10cm 的硬土块应打碎或剔除。	
清表	路基施工前,应将现状地面上的积水排除、疏干,将树根坑、井穴、坟坑等进行技术处理,并将地面整平。		路基清表
施工排水与降水	根据工程地质、水文、气象资料、施工工期和视现场环境编制排水与降水方案。	(2)路基填前,应清除路基地表和弃场地表腐殖土、杂草、淤泥等,700°C 有机质烧失量大于 8% 的土,未经技术处理不得作路基填料。	
交通疏导	施工前,应根据现场与周边环境条件、交通状况与道路交通管理部门,研究制定交通疏导或导行方案,并实施完毕。施工中影响或阻断既有人行交通时,应在施工前采取措施,保障人行交通畅通、安全。		交通疏导

第二节 土方路基

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
排水设施	路基土方施工应合理修建临时排水沟以确保土路基不受水浸泡、冲刷损坏。施工排水与降水应保证路基土壤天然结构不受扰动。	质量通病：回填层虚铺超厚、不均匀、路床土过湿或有“弹簧”现象、土路床的干碾压。	 <p>排水沟</p>  <p>挖方</p>
挖填方	挖土时应自上而下分层开挖，严禁掏洞开挖。作业中断或作业后，开挖面应做成稳定边坡；机械开挖作业时，必须避开构筑物、管线在距管道边 1m 范围内应采用人工开挖。在距离直埋线缆 2m 范围内必须采用人工开挖；严禁挖掘机等机械在电力架空线路下作业，需在其一侧作业时，应注意垂直及水平安全距离符合相关现行标准、规范的规定。性质不同的填料，应分类、分层填筑，不得混填。	防治措施： <ol style="list-style-type: none"> (1) 严格落实“三级交底”制度； (2) 加强质量监督，严格操作要求； (3) 分层验收，严格执行“四检制”； (4) 雨季施工土路床，要采取雨季施工措施。挖方路段，当日挖至路槽高程，应当日碾压成活，同时设置排水沟； (5) 路床土层应禁止填筑黏性较大的土； (6) 如果路床土层干燥，应实行洒 	
边坡防护	路堑边坡自上而下分层严格按设计边坡和坡面形状施工，开挖中，如遇土质变化需修改施工方案及边坡坡度；可根据边坡		

	<p>不稳定的原因和程度采取种草皮、干砌护坡、浆砌片石护坡, 支挡工程结构防护, 修建渗沟等边坡防护加固措施。</p>	<p>水翻拌的方法, 直至路床碾压层全部达到最佳含水量时再进行碾压;</p>	
<p>碾压夯实</p>	<p>碾压前检查铺装土层的宽度与厚度, 合格后即可碾压, 遵循“先轻后重、先静后振、先低后高、先慢后快、轮迹重叠”的原则, 最后碾压应采用不小于 12t 级压路机; 碾压时, 应视土的干湿程度而采取洒水或换土、晾晒等措施; 管涵顶面填土 500mm 以上才能用压路机碾压, 沟槽、检查井等构筑物的位置应用石灰土或石灰、粉煤灰砂砾填实后, 用电动夯夯实。</p>	<p>(7) 路堤施工完成后, 要满足不小于 8 个月的自然沉降期, 确保土路基的稳定和路面施工质量。</p>	
<p>路基修整</p>	<p>路堤填土全部完成后, 表面应进行拉线找平, 凡超过标准高程的地方, 及时依线铲平, 严禁薄层补贴; 路床应平整、坚实, 无显著轮迹、翻浆、波浪、起皮等现象, 路基边坡应密实、稳定、平顺。</p>		
<p>路基检测</p>	<p>每层压实后, 应进行压实度试验检测, 合格后方可进入上层土填筑; 路基施工完成后应对路床进行弯沉值检测。</p>		<p>边坡防护</p>

第三节 石方路基

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
挖填方	石方开挖严禁采用峒式爆破,近边坡部分宜采用光面爆破或预裂爆破;爆破法开挖石方必须进行爆破设计,编制爆破设计书或说明书,制定专项施工方案,经市、区政府主管部门批准;爆破施工必须由取得专业技术资质的企业承担,爆破工应经技术培训持证上岗,现场必须设专人指挥。	质量通病:填石路堤平整度差、填石路堤压实度不足、片石咬合不好,砌体嵌缝紧密结构不牢固,大面凹凸不齐。 防治措施: (1)填石路堤当前层填筑前,应对下层的平整度进行检验,平整度超限时,应采取措施处置合格后再填筑当前层; (2)严格控制同一水平层相邻作业段搭接高度,提高平整度; (3)填石路堤石料最大粒径不宜超过压实厚度的 2/3,且表面用小料嵌缝; (4)填石路堤分层松铺厚度要符合规范要求,不宜大于 50cm;	 <p>石方填筑</p>  <p>石方挖方</p>
边坡防护	挖方边坡应从开挖面往下分段整修,每下挖 2~3m,应进行刷坡,清除危石及松动石块;路基开挖至设计标高,及时开挖边沟、排水沟、截水沟;可根据边坡不稳定的原因和程度采取种草皮、干砌护坡、浆砌片石护坡,支挡工程结构防护,修建渗沟等边坡防护加固措施。		
路基压实	填石路堤宜选用 12t 以上的振动压路机、25t 以上的轮胎压路机或 2.5t 以上的夯锤压(夯)实;填石路堤每一压实层,可用		

	<p>试验段确定的工艺流程和工艺参数,控制压实过程,用试验路段确定的沉降差指标检测压实质量;压实层应层面平整、石块紧密、振碾无沉落移动、相邻两次的压沉值为零。</p>	<p>(5) 填石路堤倾填之前,应用较大石块码砌一定高度且厚度不少于 2m 的路堤边坡;</p> <p>(6) 填石路堤填料最大粒径不宜超过层厚的 2/3;</p>	
<p>路基修整</p>	<p>每次爆破完毕后,高出设计的要进行铲除,无法用挖掘机挖掉的必须进行布孔二次爆破,直到符合设计要求;低于高程的要进行回填碾压,碾压到设计要求的压实度,竖向高程满足设计;填石路基成型后,应满足路堤表面无明显孔洞。</p>	<p>(7) 填石路堤人工铺填粒径 25cm 以上的石料时,应先铺填大块石块,大面向下,小面向上,摆放平稳,再用小石块找平,石屑塞缝,最后压实;</p> <p>(8) 人工填筑块径 25cm 以下的石料时,可直接分层摊铺,分层碾压。</p>	<p style="text-align: center;">边坡防护</p>  <p style="text-align: center;">路基修整</p>
<p>路基检验</p>	<p>路基施工完成后,应测量中线、宽度及高程,检查线形、纵坡及边坡,检测压实度及弯沉值。</p>	<p>(9) 选用好的石匠或技术好的技工进行砌筑;</p> <p>(10) 石料要选符合要求的石料;</p> <p>(11) 砂浆强度满足设计要求,砌体要密实,砂浆要饱满,大面要找平,勾缝要美观。</p>	

第四节 石灰（水泥）稳定土基层

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
卸置和摊铺石灰	用灰线打出方格，石灰按格卸灰，均匀摊开，铺灰量不足处应留出空档运灰添补，多余的攒堆调出，并应切茬检查石灰的松铺厚度；不少于每 40m 检查一个断面。根据石灰的含水量和松密度，校核石灰用量是否符合预定的石灰剂量。	质量通病：压实度不足、干缩裂纹、表面起皮松散、表面起包。 防治措施： (1) 碾压应严格按照技术交底进行；	
拌合与洒水	洒水及拌和过程中，应及时检查混合料的含水量。对于稳定粗粒土，宜较最佳含水量大 0.5%~1.0%；对于稳定细粒土，宜较最佳含水量大 1%~2%；拌和石灰稳定土时，应先将石灰和土拌合；水泥稳定土自搅拌至摊铺完成，不应超过 3h；石灰稳定土类材料宜在冬期开始前 30~45d 完成施工，水泥稳定土类材料宜在冬期开始前 15~30d 前完成施工；雨期施工应防止石灰、水泥和混合料淋雨。	(2) 控制拌合，保证均匀； (3) 垂直方向应分层取样，对拟定取土场应尽量多地取样做击实试验； (4) 石灰土压实成活后应立即洒水或覆盖养护； (5) 宜采用塑性指数 10~15 的亚粘土、粘土，塑性指数大于 4 的砂性土亦可使用；	
整形	在直线段平地机由两侧向路中心进行刮平，在平曲线段平地机由内侧向外侧进行刮平；用推土机、平地机或轮胎压路机在初平的路段上快速碾压 1~2 遍，以暴露		

备料摊铺

洒水拌和

	<p>潜在的不平整；再用平地机整形一次，应将高处料直接刮出路外，严禁薄层贴补；并达到规定的坡度和路拱；在整形过程中，严禁任何车辆通过。</p>	<p>(6) 严格控制石灰（水泥）土的灰剂量；</p>	
<p>碾压</p>	<p>当混合料的含水量为最佳含水量±2%时，应立即用光轮（三钢轮）静压压路机配合振动式压路机在稳定层全宽内进行碾压。水泥稳定土宜在水泥初凝前碾压成活；石灰稳定土应在当天碾压成活；直线段应由两侧向中心碾压；设超高平曲线段应由内侧向外侧碾压；碾压过程中，石灰稳定土的表面应保持湿润，如蒸发过快，应及时洒少量水；碾压结束后及时检测压实度。</p>	<p>(7) 拌合均匀后应及时碾压，碾压至压实度达到要求即可，压实遍数不可过多；</p> <p>(8) 适当降低路拌机的行进速度，增加拌合遍数；</p> <p>(9) 石灰中的石灰块应经充分消解；</p>	
<p>接缝和调头处的处理</p>	<p>拌和机械及其他机械不宜在碾压成活的石灰稳定土层上调头，如必须调头，应采取措施，如覆盖一层 10cm 的砂保护调头部分，使表面不受损坏；纵、横接缝均应设直槎，纵向接缝宜设在路中线处，横向接缝应尽量减少。</p>	<p>(10) 使用钙镁合格的水泥和石灰，水泥的终凝时间不小于 6h，安定性需达到要求。</p>	

整平轻压

接缝和掉头处的处理

第五节 级配砂砾（碎石）、级配砾石（碎砾石）基层

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
混合料拌和	级配碎石基层和中间层,宜采用不同粒级的单一尺寸碎石和石屑;不同粒级的碎石和石屑等细集料应隔离,分别堆放,防止雨淋;级配和含水量符合要求。	质量通病:碾压不密实、压实度不足、收缩裂纹。 防治措施: (1)分筛后各种规格的骨料分开堆放,堆与堆之间设置砖砌隔墙,做好排水防洪设施;	 <p>运输与摊铺</p>
运输与机械摊铺	运输中应覆盖,防止遗撒和扬尘;摊铺时混合料的含水量应略高于最佳含水量;宜采用机械摊铺,摊铺均匀一致,发生粗细骨料离析(“梅花”、“砂窝”)现象时,应及时翻拌均匀;每层应按虚铺厚度一次铺齐,厚度一致,不得多次找补。	(2)应根据当地的气候条件合理安排基层、底基层的施工时间,工期最好选在夏季高温季节到来之前。若在夏季高温季节施工时,最好选在上午或夜间施工,并加强覆盖养生; (3)控制含水量,避免因施工用水量控制不当而人为造成的干缩裂缝;	
稳压、压实	当混合料的含水量等于或略大于最佳含水量时,立即碾压,先静后振;直线和不设超高的平曲线段,由两侧路肩向道路中心碾压,在设超高的平曲线段,由内侧路肩向外侧路肩进行碾压;碾压前和碾压中应先适量洒水。级配碎石及级配砾石视压实碎石的缝隙情况撒布嵌缝料;控制碾压速度,碾压至轮迹不大于5mm,表面平整、坚实。	(4)干燥收缩的破坏发生在早期,及时的采用土工布、麻袋布或薄膜覆盖养生不但可以迅速提高基层、底基层的强度,还可以防止因混合料内部发生水化作用和水分的水分蒸发而引起的表面干缩裂缝现象。	 <p>养生</p>
养生	可采用沥青乳液和沥青下封层进行养护,养护期为7~14d;基层施工完成后,应进行弯沉试验。		

第六节 水泥（钢筋）混凝土面层

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
模板安装	宜使用钢模，钢模板应顺直、平整，模板长度3~5m，高度为面板设计厚度，每1m设置1处支撑；不得有裂缝、歪斜、不平整现象，模板支撑必须稳定、坚固；严禁在基层上挖槽嵌入模板；模板接头处以及与基层接触处不得漏浆，模板底部缝隙应采用水泥砂浆填补；模板安装检验合格后应涂脱模剂。	质量通病：混凝土材料性能不符合要求、混凝土面板强度不够或者不均匀、石子外露和浮浆、路面标高与道路几何性能不符合设计要求，路面积水，行车性能降低、路面破损或者出现裂缝，弯沉值不达标。	 <p style="text-align: center;">模板安装</p>  <p style="text-align: center;">钢筋制作与安装</p>
钢筋制安	钢筋表面应洁净，粘着的油污、泥土、浮锈使用前必须先清理干净；钢筋骨架的安装要求位置准确，钢筋骨架必须有足够多的钢筋支撑，以保证其施工强度；钢筋网、角隅钢筋等安装牢固，位置准确。	防治措施： （1）合理选用水泥，不得选用不符合设计要求、不同等级品牌、不同类型、已过期的水泥； （2）严格控制集料，包括粗集料的技术指标、级配、粒径，细集料的含水率、技术指标、类型等； （3）使用恰当的设计配合比； （4）合理恰当的选用外加剂；	
拉杆、传力杆安装	横缝包括横向施工缝、胀缝、横向缩缝。横向施工缝根据施工需要设置，尽量选在缩缝或胀缝处；胀缝设置在邻近桥梁或者其他固定构筑物处或与其他道路相交处，高温施工、集料温缩系数和年温差较小情况下的常温施工，可不设胀缝；横向缩缝在路面等间距布置，按照设计要求分板，间距一般为4~6m，最大长度不大于6.0m，最小宽度不小于板宽，板		

块面积不大于 25 m^2 ；纵缝包括纵向施工缝、纵向缩缝。纵向施工缝根据分幅要求设置；当一次铺筑宽度大于 4.5 m 时，应设置纵向缩缝；横向施工缝设在缩缝处应采用设传力杆平缝型，设在胀缝处其构造与胀缝相同，确有困难需设置在缩缝之间时，应采用设拉杆企口缝型；横向缩缝构造上分为设传力杆假缝型和不设传力杆假缝型。在特重和重高速公路、收费广场、邻近胀缝或路面自由端的 3 条缩缝应采用设传力杆假缝型，施工可选用前置钢筋支架法或传力杆插入装置 (DBI) 法，传立杆采用光圆钢筋；纵向施工缝位置应重合或靠近车道线，与路线中线平行，构造可采用设拉杆平缝型，上部锯切槽口，深度 $3 \sim 4 \text{ cm}$ ，宽度 $3 \sim 8 \text{ mm}$ ，槽内灌塞填缝料，拉杆采用螺纹钢筋；纵向缩缝施工采用设拉杆假缝型，深度大于纵向施工缝槽口深度；普通混凝土路面的胀缝应包括补强钢筋支架、胀缝板和传立杆。胀缝施工一般采用前置钢筋支架法施工，预先安装钢筋支架，在振实胀缝板两侧混凝土后再摊铺，混凝土未硬化时，剔除胀缝板上部混凝土，嵌入 $(20 \sim 25) \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 的木条，整平表面。

(5) 合理选用运输车辆，控制运输时间；

(6) 合理控制每次的浇筑厚度，振捣方式和振捣时间，保证振捣充分；

(7) 下料时控制倾落高度，防止离析，保证料子性能，施工前仔细检查模板，保证密封不漏浆；

(8) 冬季夏季施工采取相应的温度控制措施，保护混凝土的强度；

(9) 放线的时候必须准确标定标高控制线，道路边线，变坡点等关键指标；

(10) 浇筑混凝土的时候，现场责任工程师严格按照控制线来施工，确保道路几何性能；

(11) 严格控制混凝土质量；

(12) 面层施工前，必须先对基层



拉杆、传力杆安装



混凝土浇筑

<p>混凝土浇筑</p>	<p>先浇筑跳仓混凝土,即每隔一跨,浇筑一跨,待跳仓混凝土强度达到设计强度的80%以上时,再浇筑补仓混凝土。浇筑前,清扫湿润基层,并检查混凝土坍落度,控制在120mm左右,根据浇筑方量制作试块;振捣棒在每一处的持续时间,应以拌合物全面振动液化,表面不再冒气泡和泛水泥浆为限,不宜过振,也不宜少于30s,振捣棒的移动间距不宜大于50cm。</p>	<p>进行验收,合格后方可进行面层施工;</p> <p>(13) 科学及时的设置各种路面接缝;</p> <p>(14) 施工时,做好温控措施,施工结束后,做好养护及成品保护。</p>	
<p>收光</p>	<p>混凝土初凝前,进行初次收光,直至无抹子痕迹为止;混凝土表面收水后,进行第二次压光,压光时用力均匀,将表面压实、压光,清除表面气泡、砂眼等缺陷,严禁撒水泥灰;收光的时候,提浆抹平机应缓慢行走,以改善浆体的不均匀性;为减少混凝土龟裂及裂缝,可根据实际情况采用混凝土真空吸水机,吸走砼表面的泌水再进行收光。</p>		
<p>压纹</p>	<p>压纹是收光抹浆后半小时,用手指轻压有软感,水泥浆又不粘手为准,混凝土初凝前完成压纹;刻槽施工一般是在混凝土强度达到30%~40%时进行;压纹或刻槽施工必须用导向尺控制纹理的顺直,深度均匀。纹理宽度宜为15mm,深度一般控制在2~3mm。不得有石子或粗砂浮于表面。</p>		

压纹

养护

<p>养护</p>	<p>混凝土浇筑后应及时养护,采取喷洒养护剂或保湿覆盖养护;雨水和用水充足可采用土工毡、麻袋覆盖洒水湿养,不宜围水养护;养生时间不能低于14天,应特别注意前7天的保湿养生;混凝土板28天内严禁车辆通行,在达到设计强度40%后方可允许行人通行;冬季低温施工要覆盖保温,夏季高温施工养护应勤洒水。</p>		 <p style="text-align: center;">切缝</p>  <p style="text-align: center;">灌缝</p>
<p>切缝</p>	<p>纵、横向缩缝位置应采用切缝法施工;当强度达到25%~30%的时候方可切缝施工,切缝宜早不宜迟;有传力杆缩缝的切缝深度应为1/3~1/4板厚,最浅不得小于70mm;无传力杆缩缝深度应为1/4~1/5板厚,最浅不得小于60mm;缩缝切缝宽度宜控制在4~6mm,切缝时锯片不应大于2mm。</p>		
<p>灌缝</p>	<p>常用填缝料有两大类,即加热施工式填料(沥青橡胶填料)和常温施工式填料(聚脂封缝胶、氯丁橡胶类、乳化沥青橡胶类);应先采用切缝机清除接缝中夹杂的砂石、凝结的泥浆等,再使用压力大于等于0.5MPa的压力水和干缩空气彻底清除接缝中的尘土及其他污染物,确保缝壁及内部清洁、干燥;灌缝的形状系数控制在2左右,灌缝深度宜为15~20mm,最浅不得小于15mm。</p>		

第七节 沥青混凝土面层

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
基层验收	路面基层干燥、洁净，压实度、弯沉值、平整度、高程、宽度、纵横坡符合设计要求及验收规定；下（中）面层应表面干燥、整洁，无任何松散集料和尘土、污染物，并整理好排水设施。	质量通病：面层离析、压实度不合格、压实度不均匀、枯料、厚度不足、集料被压碎、平整度超标、车辙、坑塘、唧浆。	
喷洒透层油（粘层油）	遮挡、防护卧石、路缘石等构造物，避免污染；用量与渗透深度按要求通过试洒确定。透层油必须洒布均匀，有花白遗漏应及时补洒，喷洒过量的立即撒布石屑或砂吸油；喷洒的粘层油必须成均匀雾状，喷洒粘层油后，严禁运料车外的其他车辆和行人通过；待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，或稀释沥青中的稀释剂基本挥发完成后，紧跟着铺筑沥青层。	防治措施： （1）适当调整生产配合比矿料级配； （2）运料装料时应至少分三次装料，避免形成一个锥体，使粗集料滚落至锥底； （3）熨平板前料门开度应与集料最大粒径相适应，螺旋布料器上混合料的高度应基本一致，料面应高出螺旋布料器 2/3 以上； （4）做好保温措施，确保沥青混合	
铺贴聚酯玻纤布（土工格栅）	聚酯玻纤布可采用滚筒车进行铺设，应保持车速均匀平稳，并及时进行人工调整，保证无褶皱或打结现象；必要时可以铺贴土工格栅，防止聚脂玻纤布被运输车辆及摊铺机带动。		

基层验收

喷洒透层油

<p>沥青摊铺</p>	<p>沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型、施工机械和施工工艺等通过试验段确定，试验段长不宜小于 100m；城市主干路等高等级道路，宜采用两台以上摊铺机联合摊铺，梯队作业，机距控制在 10~30m，每台机器的摊铺宽度宜小于 6m，防止两侧粗集料离析；摊铺沥青混合料应慢速均匀、连续不间断，不得随意变换摊铺速度或中途停顿，摊铺速度宜为 2~ 6m/min，改性沥青摊铺温度不低于 160°C，摊铺速度宜放慢至 1~3m/min；沥青混凝土路面接缝必须紧密、平顺，上下层的纵缝应错开 150mm（热接缝）或 300~400mm（冷接缝）以上，相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位 1m 以上。</p>	<p>料碾压温度不低于规定要求；</p> <p>（5）选用符合要求质量的压路机压实，压实遍数符合规定；</p> <p>（6）料车在装料过程中应前后移动，运输过程中应覆盖保温；</p> <p>（7）调整好摊铺机送料的高度，使布料器内混合料饱满齐平；</p> <p>（8）合理组织压路机，确保压轮的重叠和压实遍数；</p> <p>（9）混合料出厂温度超过规定时，应废弃；</p> <p>（10）调整好摊铺机及找平装置的工作状态；</p> <p>（11）严格进行基底验收，控制沥青面层标高；</p> <p>（12）选择压碎值较小、针片状颗粒含量小的粗集料；</p> <p>（13）控制碾压遍数，不要超压；</p>	
<p>初压</p>	<p>初压应采用钢轮压路机静压 1~2 遍，改性沥青宜采用振动压路机或 12 吨三轮钢筒式压路机碾压，应遵循“慢压、高频、低幅”的原则；碾压时应将压路机驱动轮面向摊铺机，从外侧向中心碾压，在超高路段和坡道上则由低处向高处碾压；禁止压路机在碾压过程中急速加速、减速及掉头，碾压段总长度不超过 80m，温度不低</p>	<p>料碾压温度不低于规定要求；</p> <p>（5）选用符合要求质量的压路机压实，压实遍数符合规定；</p> <p>（6）料车在装料过程中应前后移动，运输过程中应覆盖保温；</p> <p>（7）调整好摊铺机送料的高度，使布料器内混合料饱满齐平；</p> <p>（8）合理组织压路机，确保压轮的重叠和压实遍数；</p> <p>（9）混合料出厂温度超过规定时，应废弃；</p> <p>（10）调整好摊铺机及找平装置的工作状态；</p> <p>（11）严格进行基底验收，控制沥青面层标高；</p> <p>（12）选择压碎值较小、针片状颗粒含量小的粗集料；</p> <p>（13）控制碾压遍数，不要超压；</p>	

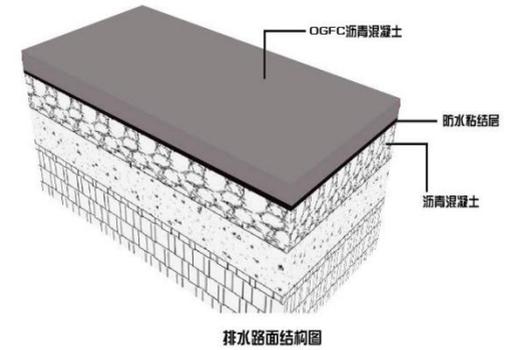
粘贴聚酯玻纤布

沥青摊铺

	<p>于 125~150℃（现场采用温枪测温），改性沥青不低于 150℃；压路机钢轮可涂刷隔离剂或防粘结剂，亦可喷淋雾状水，严禁涂刷柴油。因位置特殊碾压未到位的部位（路缘石、站石边缘、检查井周边），应用小型压路机（小钢轮、平板夯）配合碾压，并辅以小手捶锤击密实。</p>	<p>（14）严格按照技术交底中碾压程序进行碾压；</p> <p>（15）仔细设置和调整，使摊铺机及找平装置处于良好的工作状态，并根据试铺效果随时进行调整；</p>	 <p style="text-align: center;">初压</p>	
<p style="text-align: center;">复压</p>	<p>复压紧跟初压连续进行，不得随意停顿；密级配沥青混合料优先采用总质量不小于 25t 的重型轮胎压路机进行碾压；对以粗骨料为主的混合料宜优先采用振动压路机复压，碾压遍数宜为 4~6 遍；层厚较大时宜采用高频低幅，层厚较薄时宜采用低振幅，相邻碾压带应重叠 1/3~1/2 轮宽，并不应小于 20cm；改性沥青不得采用轮胎压路机碾压，应复压 2~4 遍，温度不得低于 130℃。</p>	<p>（16）摊铺机前方应有运料车在等候卸料，确保摊铺连续、均匀地进行，不得中途停顿，不得时快时慢；</p> <p>（17）加强基层施工管理，按技术交底施工，提高基层强度的均匀性；</p> <p>（18）避免低温施工，严格按配合比投料，保证沥青混凝土的到场温度符合要求采用水泥稳定碎石基层；</p>		 <p style="text-align: center;">终压</p>
<p style="text-align: center;">终压</p>	<p>终压应紧接在复压后进行，终压温度不得低于 60~85℃；终压宜选用双轮钢筒压路机，碾压不少于 2 遍，至无明显轮迹为止；改性沥青终压 1~3 遍，碾压终了的表面温度应不低于 90℃。不得在低于终压温度时反复碾压。</p>	<p>（19）加强半刚性基层顶面清扫和冲洗。</p>		

排水降噪路面

OGFC 应随拌随用，OGFC 混合料宜用 12t 以上的钢筒式压路机碾压。



排水降噪路面

第八节 路缘石

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
刨槽铺垫层混凝土	在铁钢钎控制桩标定高程处沿路面纵向拉通线，以通线为基准，向人行道一侧刨槽，槽宽比站石约宽出 5cm；垫层混凝土必须振捣密实，平整度及高程符合要求。	质量通病：站卧石线形不顺畅、标高不准确、站卧石表面脱色、破损、已安装站石向两侧歪倒。 防治措施： (1) 精确测量，严格挂线施工，确保线形和标高；	
铺筑干硬性水泥砂浆	干硬性水泥砂浆配合比为 1:3, 现场应使用计量桶准确进行配料；水泥砂浆铺设厚度过大时候需分层铺设，避免砂浆不密实。	(2) 站卧石安装前应该对基础进行验收，对软弱土层必须进行处理，垫层混凝土必须有足够的厚度；	路缘石垫层混凝土施工
站、卧石安砌	安装前需对石材进行检验，对于破损、脱色的石材禁止使用；站石相邻间距 10mm 为宜，采用圆 10 钢筋作为标准，使站石间隙均匀；花岗岩站石相邻间距 3mm 为宜，采用专用卡片作为标准，便于玻璃胶勾缝；站石必须稳固、直线顺直、全线弯顺、	(3) 安装前对原材必须进行筛选，禁止使用破损、脱色的石材； (4) 安装过后必须进行有效的成品保护； (5) 站石安装前应该对基础进行严格验收，保证基础坚实稳定；	
			站、卧石安砌

	勾缝饱满无水泥浆及玻璃胶流挂,无倾斜和错牙现象,顶面平整。	(6) 合理控制靠背混凝土厚度为站石高度的在 1/3 到 1/2 之间;	 <p>站石靠背混凝土浇筑</p>  <p>薄膜覆盖养护</p>
站石靠背回填	按照站石靠背设计支设模板,模板采用钢模板或胶合模板;背后回填方式为顺着站石基脚填筑一定厚度混凝土,防止站石不稳,混凝土应该振捣密实;浇筑混凝土之后,应清理站石上的混凝土浆,防止污染。	(7) 后续工序施工应加强成品保护。	
站、卧石勾缝	站石勾缝宜为平凹缝,缝深为 5mm 左右。预制混凝土块站石用 1:2 水泥砂浆勾缝,缝宽为 10mm;花岗岩用玻璃胶勾缝,缝宽为 3mm。勾缝应均匀饱满,勾缝两侧无污染;卧石勾缝以平缝为宜,用水泥砂浆勾缝,缝宽为 10mm。		
修整、养护	预制混凝土站卧水泥砂浆勾缝处应覆盖或保温(温度低于 5°C、昼夜温差大于 10°C)养护,养护期不得少于 3 天;养护期间禁止施工车辆或其他物体碰撞。		

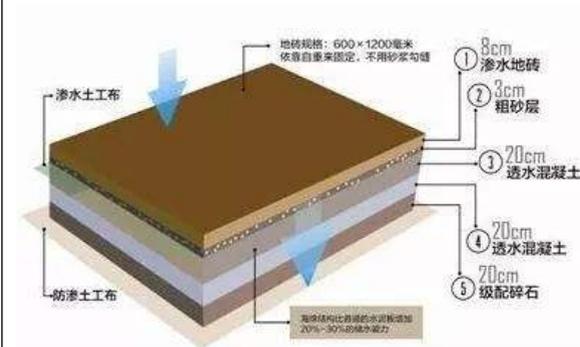
第九节 人行道

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
基层验收	基层表面平整、坚实,标高符合设计要求,保证2~3cm半干硬性水泥砂浆平整层厚度。	质量通病:版面混乱、料块松动、砖面出现反坡、盲道砖铺砌不规范。 防治措施: (1)铺砌之前应测绘出计划铺砌区域的形状,在电脑上按照规范要求排版,现场铺砌的时候应按照预先的排版来进行铺砌; (2)施工前对基层进行严格的验收,合格后方可进行铺砌; (3)严格控制干性水泥砂浆的配合比、含水率,且铺砌的时候应边摊铺砂浆边铺砌砖块,防止砂浆失水; (4)铺砌完成后,必须有足够的养护时间,防止行人践踏;	 <p style="text-align: center;">基层验收</p>  <p style="text-align: center;">料块铺砌</p>
测量放样确定边线	根据人行道设计宽度和高程精确放出样桩,并根据所用砌块尺寸和规格确定模数,用模线放出边线以及标高控制线;直线段样桩纵向间距以10m为宜,横向视宽度而定,一般为2~5m,钉钢钎并标注高程;曲线段样桩每段长度5m为宜,并加密纵横向控制轴线。		
整平层摊铺	整平层宜采用42.5级普通硅酸盐水泥和含水率小于3%的中砂,半干硬性水泥砂浆配置比例为水泥:砂=1:3,虚铺系数控制在1.3-1.4;垫层应均匀、湿润,平整稳定;现场应使用计量桶准确进行配料。		
料块铺砌	铺面砖时从站石一侧往外铺,避免与站石之间产生缝隙;素水泥浆重量比为1:2,撒布面积不小于铺砌面积90%;铺砌过		

	程中及时用 3 米直尺控制平整度,校验按横向、纵向 45°方向进行,及时调整,保证纵横缝直顺,相邻块缝隙均匀一致;铺砌的时候应通过拉线的方式严格控制标高,防止出现反坡。	(5) 铺砌之前准确放线,铺砌过程中严格拉线控制标高;	 <p>扫缝、灌缝</p>  <p>无障碍通道与坡道衔接</p>
扫缝、灌缝	料块铺砌完成应及时扫缝,材料采用重量比为水泥:砂=1:3 的干拌水泥细砂,水泥强度等级不低于 32.5,砂以细砂为宜;勾缝过程中应用塑料板插实,严禁洒水。	(6) 铺砌之前先做好规划,安排好盲道砖的铺砌位置;	
养护	灌缝结束应对铺砌区域进行湿润养护和防护,养护时间不少于 3 天;开放交通之前应将面砖或料块清扫干净。	(7) 现场责任工程师在工人铺砌转角位置的时候应提醒工人设置盲点砖。	
无障碍通道与坡道衔接	当无障碍通道与邻近坡道相衔接时,应考虑残疾人乘坐轮椅时通过的需要,并按要求进行衔接。		
无障碍通道与人行天桥、通道出入口衔接	过街人行天桥、地下通道设置残疾人乘坐轮椅的上、下坡道时,其推行坡度不大于 1:8;提示盲道砖距出入口距离为 250~500mm。		

透水铺装

人行道应采用透水铺装，实现降雨径流就地消纳。
 人行道设置的树池，应采用生态树池，将独立的树池连接形成一个连续的海绵体。



海绵城市人行道做法



海绵城市人行道及生态树池

第十一章 排水工程

第一节 检查井

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
沟槽开挖	一般根据施工方案应按从上往下分层分段依次进行,为保证基坑槽底土壤不被扰动、破坏或超挖,在开挖至最终基坑垫层标高以上 30cm 时,应进行基坑验收,然后人工挖除剩余土层,严禁超挖;底高程 $D_i \leq 1000$ 时误差范围为 ± 10 , $D_i \geq 1000$ 时,误差范围为 ± 15 ; 轴线位置偏差为 15mm; 结构断面尺寸控制在 $+10 \sim 0$ 之间。	质量通病: 附近已有建筑或构筑物、道路、管线,有下沉和变形、沟槽滑坍、检查井漏水、检查井下沉。 防治措施: (1) 应与设计和建设单位研究采取防护措施;	
井基施工	开挖完成后即进行地基承载力试验,检查井基底要求落在地基承载力 $f_k \geq 110\text{KPa}$ 的原土或路基换填土层上,承载力合格后即进行井基施工。	(2) 应根据土质情况和实际条件采取边坡保护措施,以保护基坑边坡的稳定;	
井室施工	预制装配式结构的井室设有橡胶密封圈时,胶圈应安装稳固,止水严密可靠。现浇钢筋混凝土井室应振捣密实,无漏振、走模、漏浆等现象,浇筑时应同时安装踏步。	(3) 检查井井壁和与其连接管的结合处要做好防渗漏处理; (5) 根据土质情况做好井基换填和	管道安装

<p>盖板安装</p>	<p>检查井盖板根据井室的类型及尺寸不同分别选用不同类型的盖板，检查井盖板可先预制，待井室完成后，直接安装，再抹三角灰。</p>	<p>垫层砼浇筑。</p>	
<p>井筒施工</p>	<p>井筒高度根据盖板至路面的高度进行调节。模板采用木模及钢模均可，需提前准备；井筒浇筑完后先将井口用钢板盖住，并对筒身进行保护。</p>		
<p>井盖施工</p>	<p>水泥混凝土路面井盖下宜设置子盖，子盖承载能力不小于 30kN；沥青混凝土路面检查井加强板施工完成后先将加强板口用钢板盖住，同时在井筒两侧 2.2m 范围内铺设一层双向土工格栅，再路面沥青铺装。铺装完成后对井盖周边路面沥青进行切割破除，有条件时优先采用圆形切割路面，当采用六边形时，使角对着行车方向；金属类检查井座支承面与井盖之间应设有消音减震材料，消音减震材料与检查井盖、座连接应牢固、平整。</p>		<p>安装效果</p>

第二节 雨水口

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
墙体砌筑	雨水口底面为现浇砼底板。待砼达到3天强度后，在底板面上先铺砂浆再砌砖；井壁采用一顺一丁砌筑。砌筑时在基础面上放线，摆砖铺灰后砌筑，其中底皮与顶皮砖均应采用丁砖砌筑。每层砖上下皮竖灰缝应错开。随砌筑随检查尺寸；井内尺寸(长、宽)误差应控制在+20mm，0mm之间，深度应控制在0mm，+20mm之间。	质量通病：四面墙体不垂直、雨水口不为矩形、雨水口位置不正确、周边积水、井室、雨水支管接口漏水、雨水口下沉。 防治措施：	 <p>雨水口放线</p>  <p>雨水口砌筑</p>
支管安装	砌筑雨水口时应预留支管，随砌随安，预留管的管径、方向、标高应符合设计要求。管与井壁衔接处应严密不得漏水，预留支管口宜用低标号砂浆砌筑、封口抹平；支管和连接管高度误差应控制在0，-20mm之间。	(1) 砌筑时应随时用角尺和挂线版，检查四面墙体是否成直角，墙面是否平整垂直，砂浆厚度是否均匀，若不符合要求应随时纠正；	
井位预留	浇筑边板混凝土路面前，按雨水口位置和尺寸预留井位。根据混凝土路面厚度，用木制模板或尺寸与路面厚度相符的钢模板在雨水口侧面支撑临时模板，侧面模板距雨水口宽度和长度方向各留出300mm空挡距离，并使模板相互垂直，顺路面长度方向的模板与道路中心线平行，保证雨水口周边二次浇筑混凝土成矩形。	(2) 雨水篦子边框应埋入井口的混凝土内，雨水口周边应较周边路面低15-30mm； (3) 砖墙砌筑严格按照要求采用一顺一丁砌筑，砂浆抹面，支管口采	

<p>雨水篦子安装</p>	<p>清理雨水口井口砖砌体上的杂物, 根据雨水口井座结构尺寸和路面结构厚度调整砖砌体顶面高程, 然后在井口用 1:2 水泥砂浆座浆调平, 安装和稳固井座井盖, 并使井盖顶面低于混凝土路面边缘 15-30mm ; 雨水篦子位置, 正确安装不得歪扭, 雨水口位置与道路边线平行, 允许误差为不得超过 10mm; 井框、井尊应相吻合, 误差不得超过 10mm, 井口与路面高差控制范围为 5mm, 0mm。</p>	<p>用低标号砂浆封口抹平; (4) 根据土质情况做好井基换填和垫层砼浇筑。</p>	
<p>混凝土浇筑（沥青摊铺）</p>	<p>嵌缝条深度宜为 40-60mm, 厚度宜为 5-10mm, 长度以混凝土路面交角至雨水口交角的连线长为准。浇筑与混凝土路面强度等级相同的混凝土, 振捣密实, 抹光接顺并养护; 待二次浇筑混凝土养护成型达到一定强度后将嵌条取出, 清缝干净后灌入填缝料, 灌缝深度 15-20mm; 雨水口周边涂粘层油, 摊铺井周沥青混合料, 摊铺沥青混合料前, 在雨水口井座周边用中裂乳化沥青或改性乳化沥青涂刷粘层油; 井周沥青混合料机械摊铺困难时, 辅以人工摊铺和小型压路机碾压, 必要时辅以人工用小手锤或橡胶锤密实井周沥青混合料, 并使雨水口纵、横方向 300mm 范围内的沥青混凝土路面低于雨水口周边沥青混凝土路面, 便于雨水顺畅排泄。</p>		

支管安装

雨水篦子成型效果

第三节 雨污水管施工

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
沟槽开挖	<p>一般根据施工方案应按从上往下分层分段依次进行,为保证基坑槽底土壤不被扰动、破坏或超挖,在开挖至最终基坑垫层标高以上 30cm 时,应进行基坑验收,然后进行人工挖出剩余土层,严禁超挖;地质条件不好或开挖深度较大时,需按照规范或图纸要求放坡开挖或打设钢板桩,沟槽底部开挖宽度应根据图纸钢板桩支护图宽度进行开挖;沟槽开挖时底高程误差控制在±20mm 之内。</p>	<p>质量通病: 附近已有建筑或构筑物、道路、管线、有下沉和变形、挖掘发现地下管线(管道、电缆、通讯)等、沟槽滑坍、排水管道回流、承插口漏水。</p> <p>防治措施:</p> <p>(1) 应与设计和建设单位研究采取防护措施:</p>	 <p>沟槽开挖</p>
管基处理	<p>重力式管道排水管座均采用砂石基础,碎石来源为石灰岩或页岩,碎石为粒径不大于 25mm 的级配碎石;砂为最大粒径不大于 25mm 的中粗砂,其中 0.25~2mm 粒径占 50%。地基承载力不小于 110KPa;压力式管道管基均采用现浇砼基础;当管道基础存在软弱土层时,需按照图纸要求换填或进行地基处理;基础有效压实度应为</p>	<p>(2) 及时通知有关部门来处理,如发现测量用的永久性标桩或地质、地震部门设置的观测孔等亦应加以保护。如施工必须毁坏时,亦应事先取得原设置或保管单位的书面同意;</p>	 <p>管基处理</p>

	<p>90%之上。</p>		
<p>管道敷设</p>	<p>管道安装、铺设按照从下游往上游、承口向前的原则进行；HDPE 缠绕结构壁管、承插式钢筋混凝土排水管、管道接口均采用橡胶圈接口，密封圈使用时必须逐个检查，不得有割裂、破损、气泡、飞边等缺陷。其硬度、压缩率、抗拉力，几何尺寸等均应符合有关规范及设计规定；管节对口时，应将承插口内的所有杂物予以清除，并擦洗干净，然后在承口内均匀涂抹非油质润滑剂。并将橡胶圈上的粘接物清擦干净，且均匀涂抹非油质润滑剂；插口上套的密封圈应平顺，无扭曲；重力式管道需要砌筑检查井。</p>	<p>(3) 应根据土质情况和实际条件采取边坡保护措施，以保护基坑边坡的稳定管道敷设前复测基底标高；</p> <p>(4) 接口均采用橡胶圈接口，密封圈使用时必须逐个检查，不得有割裂、破损、气泡、飞边等缺陷。</p>	<p>管道敷设</p>
<p>功能性实验</p>	<p>压力管道除设计明确要求外，水压试验段长度不宜大于 1.0km，注水时应从下游缓慢注入；压力管道内径大于 1000mm 的现浇钢筋砼管渠、预应力砼管、预应力钢筒砼管浸泡时间不得小于 72h，小于 1000mm 的浸泡时间不得小于 48h；污水、雨污水合流管道及湿陷性土、膨胀土、流沙地</p>		 <p>闭水试验</p>

	<p>区的无压雨水管道，必须经过严密性试验；无压管道的严密性试验分为闭水试验和闭气试验，应按设计要求确定，设计无明确要求时，应根据实际情况选择；当无压管道内径大于 700mm 时，可按管道井段数抽样选取 1/3 进行试验，实验不合格时，抽取双倍试验。</p>		
沟槽回填	<p>管道安装后，管道侧背及顶部区域回填材料为中粗砂或砂砾石，填料最大粒径不大于 40mm，管沟内不得有水；管道两侧及管顶 50cm 回填区域，回填时先由管道的两侧向管底均匀采用中粗砂对称分层回填，每层厚度不大于 20cm，禁止只由一侧回填，用小型打夯机进行夯实；管道回填高度至新建道路基层底标高位置；回填时管道两侧压实度为 95% 之上。</p>		 <p data-bbox="1697 984 1818 1016">沟槽回填</p>

第十二章 桥梁工程

第一节 先张法预应力施工

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
铺设预应力筋	预应力筋的安装宜自下而上进行，并应采取措施防止其被台座上涂刷的隔离剂污染。	质量通病：断丝；成品钢筋污染钢绞线、锚具、夹具等锈蚀；预应力筋下料尺寸不准确；混凝土振捣不密实；芯模上浮。	 <p>预应力钢丝绞线</p>  <p>张拉机具</p>
张拉预应力	同时张拉多根预应力筋时，应预先调整其单根预应力筋的初应力，使相互之间的应力一致，再整体张拉。张拉过程中应使活动横梁与固定横梁始终保持行，其偏差的绝对值不得超过按一个构件全部预应力筋预应力总值 5%。	防治措施： （1）进行钢筋焊接时，应在钢绞线顶面设置接火盆； （2）底板脱模剂涂刷完毕，在上底板筋及预应力筋前应铺设一层塑料薄膜，待顶板钢筋安装完毕封侧模前将薄膜去除；	
混凝土浇筑	混凝土的浇筑应在预应力筋张拉、钢筋绑扎和支模后立即进行，一次浇筑完成。	（3）混凝土分层下料，专人盯控，确保底层预应力筋处混凝土振捣密实；	
放张预应力	先张法预应力筋放张时，构件混凝土的强度和弹性模量应符合设计规定，混凝土的强度应不低于设计强度等级值的 80%，弹性模量应不低于混凝土 28d 弹性模量的 80%。	（4）芯模竖向定位应考虑上浮富余量，一般安装时比设计标高低 1-2cm。	

第二节 后张法预应力施工

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
波纹管安装	波纹管安装时预埋位置应准确，线形必须满足设计要求；波纹管不得出现破损或弯折状况，波纹管有缺损的地方及时用胶布缠绕严实。	质量通病：波纹管破损、不顺直；钢绞线、锚具、夹具等锈蚀；预应力筋下料不准确。	 <p>钢绞线穿束</p>  <p>终张</p>
穿束	穿束时钢绞线的前端设置穿束网套或牵引头，防止刮破波纹管。采用穿束机穿束时，应保证钢绞线在波纹管道内不发生相互缠绕。	防治通病： （1）进行钢筋焊接时，在波纹管上方设置接火盆； （2）穿钢绞线时对工人进行波纹管防护交底，并在钢绞线的前端套上保护套再穿束；	
张拉	张拉千斤顶与压力表必须配套标定、使用；张拉千斤顶的额定张拉力宜为所张拉力的1.5倍，且不得小于1.2倍；与千斤顶配套使用的压力表应选用精度等级0.4级防震型压力表，其最大读数应为张拉力的1.5~2.0倍。	（3）严格按照设计图纸预埋波纹管，波纹管直线段、曲线起弧段的位置用油漆喷在钢筋上，波纹管预埋完成后进行核对和调顺； （4）材料进场时进行检查验收，并设置专人保管，放置在干燥、通风、防潮的仓库中，放在室外要进行下垫上盖。	
终张	张拉控制应力达到稳定后，方可锚固。锚固完成经验收确认方可切割端头多余预应力筋，切割必须采用砂轮锯，严禁采用电弧切割。		

第三节 灌浆与封锚

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
压浆	张拉完成后应及时压浆（48 小时以内）。	<p>质量通病：预应力筋下料长度过长或过短；锚固区、齿块位置处混凝土振捣不密实。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）综合考虑结构孔道长度、锚夹具厚度、千斤顶长度、墩头预留量、冷拉伸长值、弹性回缩量、张拉伸长值和张拉工作长度等因素并依据设计图纸进行下料；</p> <p>（2）混凝土浇筑时，专人盯控，并采用 30 型振捣器振捣，确保锚固区、齿块位置处混凝土密实。</p>	 <p>预应力管道灌浆</p>  <p>预应力缝锚</p>
配料	压浆用的水泥必须在保质期内，杜绝使用存放时间过长的水泥；严格按照交底要求的配合比进行配置水泥浆；搅拌应均匀，搅拌时间应有保证。		
配备	压浆过程应连续进行，压浆前检查水泥浆，数量应备充足，保证连续压浆；条件允许的话，现场配备备用的压浆设备，防止机械发生故障。		
浇筑及养护	封锚混凝土后浇筑，应将先浇混凝土接触面拉毛清洗干净，以保证新老混凝土的结合，封锚采用微膨胀砼，并按 60kg/m ³ 掺入钢纤维混凝土浇筑完成应及时进行养护。		

第四节 混凝土灌注桩

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
钻孔	开钻时应慢速钻进，至护筒底部以下 1m 方可正常钻进。钻孔过程中，孔内水位始终高于护筒底部 500mm 以上。	质量通病：桩基塌孔、缩孔、钢筋笼上浮、断桩。	 <p>下钢筋笼和到管</p>  <p>灌注水下混凝土</p>
清孔	在清孔排渣时必须保持孔内水头，防止坍孔；不得用加深钻进的方式替代清孔。支承桩孔深比设计孔深超深不小于 0.05m。	防治措施： (1) 尽量缩短成孔后至浇筑砼的时间间隔，保证施工的连续性； (2) 采用钻头上下反复扫孔，将孔径扩大至设计要求；	
下钢筋笼及导管	钢筋笼在制作时注意主筋接头错开布置，分节制作，分节下沉，按顺序安装。在外骨架设置垫块或定位筋，且竖向间距不大于 2 米，横向圆周不少于 4 处。	(3) 将 2~4 根主筋加长至桩底，浇筑砼前，将钢筋笼固定在孔位护筒上，防止上浮；	
混凝土浇筑	首批混凝土进入料斗后，应连续灌注，不得中断，灌注距钢筋骨架底部 1m 左右时宜降低灌注速度。当混凝土顶面上升至钢筋笼骨架底部 4m 以上时，宜提升导管，使其底口高于骨架底部 2m 以上后再恢复正常灌注速度。	(4) 主筋接头焊接时，应保证轴线符合质量标准要求，导管法兰接处罩以鼓锥形铁皮罩，防止提升导管时，法兰挂住钢筋笼。	

第五节 现浇混凝土梁

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
地基处理	支架的基础地基承载力应符合要求，必要时应采取加强处理或其它措施，可采用动力触探试验检测地基不得受水浸泡或受冻，基底应平整、无积水。	质量通病：混凝土开裂、钢筋锈蚀、断面尺寸超标。 防治措施： (1) 混凝土浇筑完成后及时覆盖塑料薄膜或再生毯并指定专人进行洒水养护；	
模板安装	模板应有足够的承载能力、刚度和稳定性；模板拼缝、错台、垂直度、断面尺寸、标高、坡度、平整度和轴线偏位均应符合设计或规范要求。	(2) 梁底钢筋可采用环氧砂浆涂刷钢筋表面，防止锈蚀，并尽快浇筑； (3) 浇筑前检查混凝土的和易性，在腹板中间位置预留振捣窗口，待浇至窗口位置后封闭后继续浇筑；	混凝土浇筑
支架预压	支架基础预压和支架预压监测应计算沉降量、弹性变形量、非弹性变形量。其中沉降量主要为预压验收提供依据，弹性变形量、非弹性变形量主要为后续现浇混凝土结构支架确定施工预拱度值提供依据。	(4) 尽可能减少模板拼缝，保证模板有足够的刚度，拼缝位置在实际安装过程中要加固处理，防止变形； (5) 浇筑混凝土前，对结构构件的轴线和几何尺寸进行反复认真的检查核对，在箱底和桥面设标尺，以保证箱底和桥面混凝土厚度。	
混凝土浇筑及养护	混凝土的浇筑宜连续进行，因故中断间歇时，其间歇时间应小于前层混凝土的初凝时间或能重塑时间；并及时覆盖并洒水进行养护。		混凝土养护

第六节 支座安装

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
预留孔预埋	在绑扎墩台垫石钢筋时,要预留好支座的地脚螺栓的位置,用测量仪器准确地放出要预埋的位置,并用塑料管固定牢固。	质量通病:预埋孔偏位、支座锈蚀、支座脱空、焊接不牢固、防尘罩缺失、支座方向安装错误。	 <p>制作安装</p>  <p>支座灌浆</p>
材料送检	支座和灌浆原材要按照批次进行送检,检测结果合格后才能投入使用。	防治措施: (1) 在绑扎墩台垫石钢筋时,用全站仪或 GPS 精确放出支座预埋孔的位置;	
支座安装	支座安装前应检测垫石的回弹模量,换算出垫石的强度达标后方可进行支座安装,防止压坏垫石;支座安装时保证支座的规格、大小和方向与设计图纸保持一致。	(2) 严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等影响支座质量的物体接触,并距热源 1m 以上; (3) 支座安装时,需仔细检查各支座是否与墩顶全部密贴;	
支座灌浆	灌浆料制备应严格按照配比进行,现场准备电子秤和搅拌设备。灌浆料用现配现用,搁置时间不应超过半小时;支座灌浆完成后及时进行养护,按照季节气温可采取湿水养护或保温养护。	(4) 下支座板与垫石有缝隙的地方要用高强度的灌浆料塞实; (5) 支座安装完成后专项检查防尘罩有无缺失,缺失的要求装上防尘罩。	

第七节 装配式梁板

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
箱梁预制	对高宽比较大的预应力混凝土 T 形梁和 I 形梁，应对称、均衡地施加预应力，并应采取有效措施防止梁体产生侧向弯曲。	质量通病：加工场地不均匀沉降；过早移运，导致梁体破坏；同一孔跨的梁拱度相对偏差过大。	
箱梁移运	构件运输时梁式构件应竖直放置，并应采取斜撑等防止倾覆的措施。板式构件不得倒置，支承位置与吊点位置应在同一竖直线上。	防治措施： （1）施工前将场地整平夯实，采取混凝土硬化处理； （2）在基座附近的基础采用混凝土加固，设置排水沟，并设沉降缝；	
箱梁吊装	采用架桥机进行安装作业时，其抗倾覆稳定系数应不小于 1.3；架桥机过孔时，应将起重小车置于对稳定最有利的位 置，且抗倾覆稳定系数应不小于 1.5。	（3）加强养护，采取覆盖、保温等措施防止气候对混凝土强度的增长；	
接缝施工	湿接缝模板应具有足够的强度和刚度，与梁体的接责触面应密贴并具有一定的搭接长度，部湿接缝应一次浇筑完成，混凝土养护时间应不少于 14d。	（5）混凝土梁浇筑后，等龄期到后再张拉预应力束。每根梁张拉预应力束时混凝土的龄期应当一样； （6）架设时尽可能将上拱度相近的梁安装在同一孔跨内。	

装配式箱梁移运

接缝施工

第八节 钢梁

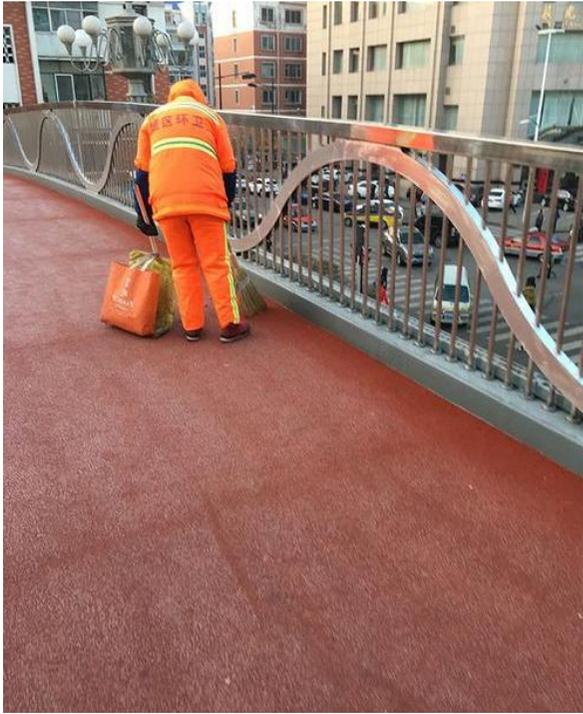
控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
吊装及找正	钢梁安装前应清除杆件上的附着物，摩擦面应保持干燥、清洁。安装中应采取措施防止杆件产生变形；安装过程中，每完成一个节间应测量其位置、高程和预拱度，不符合要求应及时校正。	<p>质量通病：现场拼装困难，有错误；钢梁顶、腹、底板焊缝质量差；涂装效果差，后期涂装层脱落。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）出厂前严格按照要求进行试拼装并验收合格后允许运输至现场；</p> <p>（2）过程监督，控制施焊顺序；</p> <p>（3）严格检查焊缝外观质量，并100%进行探伤检测；</p> <p>（4）涂装环境不满足要求时不允许进行涂装，严格工序管理。</p>	 <p>钢梁吊装及找正</p>
高强螺栓拼接及检验	高强度螺栓在初拧、复拧和终拧时，连接处的螺栓应按一定顺序施拧，确定施拧顺序的原则为由螺栓群中央顺序向外拧紧，和从接头刚度大的部位向约束小的方向拧紧。		 <p>钢梁焊接及检验</p>
焊接及检验	多层焊接宜连续施焊，并应控制层间温度。每一层焊缝焊完后应及时清除熔渣、溢流、和其他缺陷后，再焊下一层。宜减少这种间断次数和时间，避免因焊接温度降低而需预热焊件的麻烦。		

第九节 排水设施

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
测量放线	测量员需在路面上放出沥青路面切除的边线，并用浅色记号线描出切除轮廓线；在防撞护栏底部测量员需用记号笔标记出排水沟外侧边缘标高高度。	质量通病：桥面泄水孔处于较高处，造成桥面排水不畅、排水沟砼开裂、混凝土污染沥青路面、泄水孔堵塞、排水不畅。 防治措施：	
路面切除	锯缝线以外的沥青砼路面用塑料布覆盖并用胶带纸封好，以防锯缝时产生的石粉污染路面，锯缝应整齐、顺直但不得割断梁体结构钢筋和预应力筋。	(1) 桥面铺装层施工时，应用水准仪在路边一侧纵向分段控制桥面高程，使桥面泄水孔处于各段的最低点； (2) 加强桥面铺装前的检查，及时补上漏留泄水管；	路面切除
钢筋及雨水篦子安装	雨水篦子安装前，应清理干净落水管口内混凝土块、沥青块和其他杂物。雨水篦子方向应同排水边略低于排水边沟 3mm 左右为宜，低于桥面铺装层 10~15mm。	(3) 浇筑前检查防震钢筋网片安装情况及浇筑完具备条件后及时切缝；	
浇筑及养护	调整好的钢筋在初凝时间内不得有任何扰动，初凝后方可进入下道工序施工；严格控制排水边沟坡度和表面平整度，确保排水边沟外观度。	(4) 在浇筑砼前，在临近边沟处垫彩条布或塑料薄膜，防止砼污染路面； (5) 在泄水孔安装施工及垃圾清理时禁止垃圾落入泄水孔。	混凝土浇筑及养护

第十节 桥面铺装层

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
沥青混合料桥面铺装层	<p>在水泥混凝土桥面上铺筑沥青铺装层，铺筑前应在桥面防水层上撒布一层沥青石屑保护层，或在防水粘结层上撒布一层石屑保护层，并用轻碾慢压。沥青铺装宜采用双层式，底层宜采用高温稳定性较好的中粒式密级配热拌沥青混合料，表层应采用防滑面层。铺装宜采用轮胎或钢筒式压路机碾压。</p> <p>在钢桥面上铺筑沥青铺装层，铺装材料应防水性能良好；具有高温抗流动变形和低温抗裂性能；具有较好的抗疲劳性能和表面抗滑性能；与钢板粘结良好，具有较好的抗水平剪切、重复荷载和蠕变变形能力。桥面铺装宜采用改性沥青，其压实设备和工艺应通过试验确定。桥面铺装宜在无雨、少雾季节、干燥状态下施工。施工气温不得低于 15° C。桥面铺筑沥青铺装层前应涂刷防水粘结</p>	<p>质量通病：厚度不足、混凝土强度不够、表面收缩裂纹、表面坑槽、平整度合格率偏低。</p> <p>防治措施：</p> <p>(1) 桥面铺装施工前，应认真检查梁板顶面的高程。</p> <p>(2) 认真做好桥面清理工作。</p> <p>(3) 认真做好原材料选料工作。</p> <p>(4) 焊接钢筋网应严格按照图纸进行安装定位。</p> <p>(5) 分幅浇筑时，纵缝的位置留在标线上。浇注混凝土时应顺桥向推进。施工工横缝禁止留在负弯矩区内，在施工横缝处桥面纵向钢筋不得断开。</p>	 <p>沥青混合料桥面铺装</p>  <p>水泥混凝土桥面铺装</p>

	<p>层。涂防水粘结层前应磨平焊缝、除锈、除污，涂防锈层。采用浇注式沥青混凝土铺筑桥面时，可不设防水粘结层。</p>	<p>(6) 两侧模板（滑道）宜采用刚度好的槽钢、方钢等，禁止使用钢管、钢筋等替代。</p>	
<p>水泥混凝土桥面铺装层</p>	<p>铺装层的厚度、配筋、混凝土强度等应符合设计要求。结构厚度误差不得超过-20mm。铺装层的基面（裸梁或防水层保护层）应粗糙、干净，并于铺装前湿润。桥面钢筋网应位置准确、连续。铺装层表面应作防滑处理。</p>	<p>(7) 混凝土浇筑前要处理好界面，使其与梁板粘接良好。</p> <p>(8) 混凝土振捣密实、平整。</p> <p>(9) 采用覆盖土工布湿润养护。</p>	
<p>塑胶混合料面层铺装</p>	<p>施工时的环境温度和相对湿度应符合材料产品说明书的要求，风力超过5级（含）、雨天和雨后桥面未干燥时，严禁铺装施工。塑胶混合料均应计量准确，严格控制拌合时间。拌合均匀的胶液应及时运到现场铺装。塑胶混合料必须采用机械搅拌，应严格控制材料的加热温度和洒布温度。人行天桥塑胶铺装宜在桥面全宽度内、两条伸缩缝之间，一次连续完成。塑胶混合料面层终凝之前严禁行人通行。</p>		

塑胶混合料面层铺装

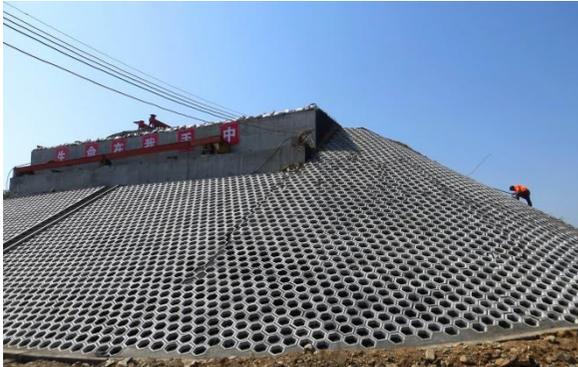
第十一节 现浇钢筋砼防撞栏杆

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
测量放线	根据图纸坐标放出防撞护栏的中线，并由中线来确定边线及标高，测量放线完毕后，后对顶板面进行凿毛处理。	质量通病：漏浆、烂根、气孔多、漏水、栏杆生锈。 防治措施：	 <p>混凝土浇筑及养护</p>  <p>打磨修补与真假缝设置</p>
钢筋绑扎	在加工场地进行统一加工制作，运至施工点，现场操作人员根据测量所放中线和标高点，每隔 5m 焊接--固定箍，在固定箍之间通拉麻线。	(1) 控制模板拼缝，拼缝之间黏贴双面胶拼缝密实，做好模板底部的调平砂浆； (2) 采用中 30 振捣棒充分振捣保证密实，分层浇筑，不少于 2 次；	
预埋件	钢筋绑扎的同时做好各种管线及其他附属设施预埋件的埋设。安装时埋件预埋筋与防撞护栏钢筋先绑扎，模板支设完毕调整埋件标高，埋件与模板上口齐平。	(3) 护栏浇筑前对现场进行技术交底，保证混凝土振捣不留死角； (4) 按照图纸设计、规范等要求进行中央防撞护栏的防水施工，隔板高度与中央防撞护栏齐平。并在隔板下方设置砼楔形块，楔形块与隔板同时施工；	
模板支设	中央护栏须在伸缩缝处设置砼隔板，隔板内侧面及护栏内侧及底面应涂设 DPS 防水层。	(5) 遇到雨天时要将已经打磨合格并涂刷脱模剂的模板使用雨布覆盖，防止雨水冲洗生锈。	
混凝土浇筑	1 应采用坍落度较小的干硬性混凝土，坍落度宜采用 120mm~ 140mm。分层浇筑厚度不宜超过 200mm。		

第十二节 伸缩缝

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
切缝、凿缝	根据施工图的要求确定开槽宽度，准确放样，打上线后用切割机锯缝、顺直，锯缝线以外的沥青砼路面，用塑料布覆盖并用胶带纸封好，锯缝应整齐、顺直，并注意把沥青砼切透。	质量通病：漏水、焊接焊伤、预留槽有杂物、混凝开裂。 防治措施： (1) 加强施工现场质量的过程控制，发现随意切割立即制止；	 <p>钢筋骨架焊接及安装</p>  <p>缝板安装</p>
钢筋骨架焊接及安装	螺栓直接焊接在钢责箱梁梁面上，当采用“7”字筋或“U”型钢筋固定螺栓时，要求焊缝长度单面焊时不小于 10d，双面焊不小于 5d。螺栓外漏 2-3 丝，严禁出现点焊、跳焊。	(2) 在预埋螺栓焊接加固时，使用水平直尺检查其高度，严格控制好预埋螺栓高度，保证螺栓外漏 2-3 丝；	
混凝土浇筑	浇筑时注意坡度控制，伸缩缝纵坡允许偏差不超过± 0.5%，大型伸缩缝纵坡偏差不超过± 0.2%。横向平整度不超过 3mm。	(3) 伸缩缝预留槽在砼施工前清理干净； (4) 2U 型止水钢板拼装满焊，搭接方向为水流方向；	
缝板安装	缝板安装过程中，必须采用水平尺进行检查，与桥面的高差≤2mm，横向平整度≤3mm，保证伸缩缝与混凝土之间连接平顺，不跳车。 (5) 钢纤维混凝土浇筑完毕后，黑色棉布覆盖，洒水养护 7 天。		

第十三节 锥坡

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
基础开挖	基础开挖过程注意控制开挖深度；基础开挖完后及时进行基底整平。	<p>质量通病：石块开裂或砌缝开裂。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）铺完砂浆垫层，在砂浆垫层干净和湿润的情况下及时砌筑块石；</p> <p>（2）全数检查砌体勾缝，对不合格的砌体勾缝及时进行处理。</p>	 <p>桥台锥坡（六棱植草砖）</p>  <p>桥台锥坡（实体护坡）</p>
标高复测	基础开挖完后由测量员进行基础标高复测，基础标高不符应及时进行处理。		
基础垫层	护坡基础的埋置深度及地基承载力应符合设计要求，砌体应咬扣紧密，嵌缝饱满密实，护坡填土密实度应达到设计要求，对坡面刷坡整平后方可砌筑。		
砌筑块石	砌体应分层砌筑，砌筑上层块石时不应振动下层，砌筑完成后 24 小时内不能在坡面上行走。		

第十三章 综合管廊

第一节 现浇混凝土综合管廊

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
地基基础施工	地基基础施工宜采取分段作业，施工过程中基坑（槽）不得暴晒或泡水，地基基础工程宜避开雨天施工，雨季施工时应采取防水措施；除换填等地基处理措施外，严禁扰动基底原状土体；基坑开挖后及时封底，浇筑垫层基础，进行底板防水及防水保护层施工。	质量通病：钢筋保护层厚度不足、混凝土结构尺寸偏差、蜂窝麻面。 防治措施： （1）按照要求设置塑料垫块或混凝土垫块，若使用混凝土垫块，垫块制作时需埋入扎丝以便于绑扎固定，垫块绑扎时扎丝丝头需朝向构件内部，避免生成锈点；	
钢筋加工安装	根据已画好的排列线，在垫层或模板上先摆放主筋，再摆放分布筋；预埋件、电线管、预留孔等及时配合安装，且不得切断或移动钢筋。	（2）严格按照要求设置梯子筋； （3）模板支撑要牢固，混凝土浇注要分层，不允许一次浇筑过厚。模板必须吊线调直，偏差不允许超过规范要求；	钢筋绑扎
模板安装	综合管廊模板施工前，应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应条件进行模板和支架设计。	（4）模板表面清理干净，不得粘有水泥砂浆等杂物，浇灌混凝土前，模板应浇水充分湿润，模板缝隙，应用双面胶条等堵严；	
混凝土浇筑	混凝土浇筑应在模板和支架验收合格后进行，入模时应防止离析，连续浇筑时，每层浇筑高度应满足振捣密实的要求。	（5）模板隔离剂应选用长效的，并且涂刷均匀，不得漏刷。	综合管廊浇筑
施工缝	混凝土底板和顶板应连续浇筑，不得留置施工缝；当设计有变形缝时，应按变形缝分仓浇筑。		

第二节 预制综合管廊

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
节段拼装	将节段起吊靠拢试拼，相邻节段试拼时的接缝小于 5 mm，且保持结合面预应力管道的畅通。	质量通病：拼装错缝、沉降，张拉不到位。 防治措施：	 <p>预制综合管廊吊装</p>  <p>预应力张拉</p>
胶拼	装配式综合管廊接缝隙所用的防水密封材料应选用耐候性密封胶，密封胶应该与混凝土具有相容性，并具有低温柔性、防霉性和耐水性能。 预应力管道边缘采用高压缩性的橡胶垫粘贴防止密封胶渗入管道造成堵塞。	（1）设备是梁段拼装的“模具”，就位后要严格检查设备的中线及水平度，其中心线与管廊的中心线应保持一致。曲线段拼装时，设备中线应与预先设定的弦线一致； （2）为了减小后拼梁段重量因钢筋混凝土条形地基变形而影响先拼梁段的高程，在正式胶拼前，把所有梁段吊装完成，在保证胶拼空间的前提下，尽可能接近其设计位置；	
预应力张拉	张拉过程依次从上到下左右对称张，按设计的张拉程序张拉，持荷 2~5min 后，作测量伸长值并与理论计算伸长值比较（6%以内）。	（3）胶拼时，控制好第一节段的位置、方向、高程的准确是保证拼装精度的关键，施工中要加强测量控制，严格控制其位置和角度。严格控制密封胶的涂刷厚度，做到各部位厚度一致且满足设计	
孔道灌浆及封锚	张拉后及时进行钢绞线切割、锚头封堵；其外露长度不得预应力钢绞线的 1.5 倍，且不小于 30mm。 灌浆应连续进行，直至排气管排出的浆体稠度与注浆孔处相同且无气泡后，再顺浆体流动方向依次封闭排气孔，全部		

	<p>出浆口封闭后，宜继续加压 0.5MPa~0.7MPa，并稳压 1min~2min 后封闭灌浆口；封锚混凝土强度等级不应低于管廊节段混凝土等级。</p>	<p>及规范要求。</p> <p>(4)每一节段定位前后都要对线形(高程、中线等)进行精确测量，及时汇总监控数据并进行分析、总结规律，为下一节段的拼装提供参数；</p> <p>(5)预应力张拉时，严格按设计要求的指标控制，保证张拉到位；张拉完成后及时注浆，以避免钢绞线松弛。</p>
<p>管廊底部灌浆</p>	<p>在管廊拼装完成后，在纵向两侧紧贴管廊边缘用止水橡胶条立模。将拌制好的水泥浆从进浆孔灌浆，直至注浆材料从周边出浆孔流出为止。利用水泥浆自重与流动性使垫层混凝土与综合管廊底部之间充满水泥浆体。</p>	
<p>接缝及防水施工</p>	<p>完成两跨以上综合管廊的拼装后，即可开始接缝施工，包括绑扎钢筋、立模板、浇筑混凝土。施工时应注意预留排水等各种管道，安装橡胶止水带，处理变形缝等。</p> <p>采用湿接缝处理时，接缝混凝土应采用微膨胀混凝土；采用胶接缝处理时，接口位置需采取密封措施。</p> <p>综合管廊湿接缝达到规定的时间后，进行综合管廊防水施工，施工部位为综合管廊顶板及两外侧立面。防水施工时基面需要坚实、平整、无缝无孔、无空鼓，接缝应密实。</p>	



综合管廊胶接处理



预制综合管廊安装

第三节 预制叠合装配式综合管廊

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
基础与防水施工	地基基础施工宜采取分段作业，施工过程中基坑（槽）不得暴晒或泡水，地基基础工程宜避开雨天施工，雨季施工时应采取防水措施；除换填等地基处理措施外，严禁扰动基底原状土体；基坑开挖后及时封底，浇筑垫层基础，进行底板防水及防水保护层施工。	质量通病：侧墙安装不垂直、浇筑过程中漏浆。 防治措施： （1）提前调好斜支撑长度，两端斜支撑可调节长度不得大于 300mm，安装完斜支撑后锁紧两端调节螺栓，避免墙体移位；	 <p>叠合底板吊装</p>  <p>侧板吊装与固定</p>
叠合底板吊装	预制底板吊装时确保构件就位准确，按照控制线检查，如需局部位置校正，可使用撬棍，撬棍与构件接触位置必须垫设柔性材料，避免构件破损；预制底板吊装完成后应对底板接缝高差进行校核，当叠合板板底接缝高差不满足设计要求时，应将构件重新起吊，通过可调托座进行调节。	（2）底板标准节之间需按要求留置拼缝，安装过程中可用标准塑料垫块隔垫，安装完成后拼缝填塞泡沫棒，然后填入高强度砂浆，以确保后浇筑混凝土不漏浆；	
底板面筋安装	底板标准节之间拼缝钢筋应按平行于接缝钢筋在下，垂直于接缝的钢筋在上的方式安装。	（3）预制侧墙标准节之间缝隙在混凝土浇筑前用 PE 棒塞缝，外部用打胶，以防止叠合层混凝土浇筑时漏浆；	
预制夹心墙吊装	侧墙吊装前必须放出内侧侧墙控制线，确保侧墙安装位置准确，在墙板上弹出水平控制线。就位前提前测好标高，放置好垫片，如就位过程中发	（4）叠合顶板应与夹心墙板搭接 15mm 嵌入墙体内，墙板与顶板搭接位	

	现垂直度不满足要求，可利用加设钢垫片进行调平，避免出现接缝大小头现象；预制夹心墙吊装完成后，应对安装位置、安装标高、垂直度进行校核与调整。	置用高强度水泥砂浆封堵，顶板间拼缝先用 PE 棒塞缝，后用高强度水泥砂浆填缝，确保叠合层混凝土浇筑不出现渗浆现象。	 <p>底板混凝土浇筑</p>  <p>叠合顶板吊装</p>
竖向连接钢筋安装	标准节间竖向连接钢筋主要起各标准节连接作用，将预制夹心墙板连接成一个整体，竖向钢筋采用后装的方式进行，但必须在底板叠合混凝土浇筑前完成安装。		
底板叠合层混凝土浇筑	底板叠合层混凝土由一端向另一端进行浇筑，采用分层浇筑时，在上层混凝土浇筑完成前，下层混凝土不得初凝，直至浇筑至止水钢板中部位位置处。		
叠合顶板吊装	叠合顶板采用 6 点起吊，钢丝绳夹角控制在 45~60。之间，当叠合板起吊至距地 500mm 时应观察各钢丝绳受力是否均匀，板件是否水平，确保安全后吊装就位。		
顶板面筋安装	待标准段叠合顶板吊装完成后统一铺设顶板面筋，钢筋直接架设于叠合顶板桁架钢筋上部。		
侧墙及顶板混凝土浇筑	底板叠合层混凝土由一端向另一端进行浇筑，侧墙分 3 次浇筑至顶板底，顶板一次性浇筑到位。		

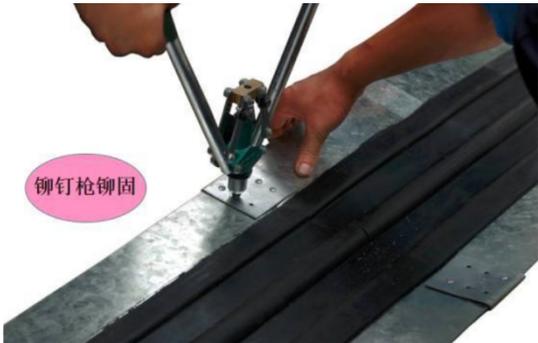
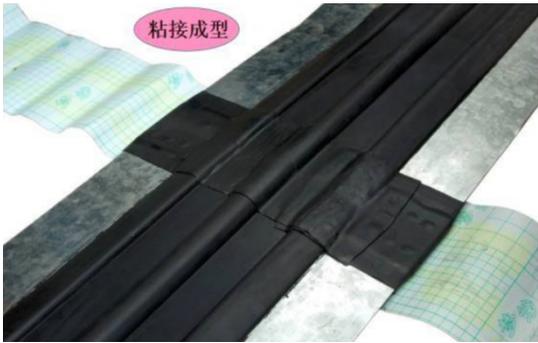
第四节 防水卷材

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
基层处理	卷材防水层的基面应坚实、平整、清洁，阴阳角处应做成圆弧或折角，并应符合所用卷材的施工要求；	质量通病：防水层粘接不牢、卷材空鼓。	 <p>底板防水施工</p>  <p>顶板防水施工</p>
涂刷基层处理剂	防水卷材施工前，基面应干净、干燥，并应涂刷基层处理剂；当基面潮湿时，应涂刷固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。 基层处理剂应与卷材及其粘结材料的性质相容，基层处理剂喷涂或涂刷应均匀一致，不应露底，表面干燥后方可铺贴卷材。	防治措施： (1) 检查基层表面是否充分干燥（含水率不大于 8%）；把附着在基层表面的砂粒、浮浆等杂物铲除，选择合格的粘接剂，粘接剂在使用前搅拌充分；	
附加层施工	待基层处理剂干燥后，对进出料口、送排风井细部先做附加层。阴阳角圆弧半径 30~150mm，铺贴在立墙上的卷材高度不小于 250mm。	(2) 不得在雨、雪天或下雾时施工，且基层含水率不大于 8%。卷材铺贴要粘紧贴牢、充分排出空气；	
卷材铺贴	卷材的层数、厚度应符合设计要求。卷材与基面、卷材与卷材间的粘结应紧密、牢固；铺贴完成的卷材应平整、顺直、搭接尺寸应准确，不得产生扭曲和皱折；卷材接头处和接头部位应粘结牢固，接缝口应封严或采用材料性能相容的密封材料密封；铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ 幅宽，两层卷材不得相互垂直铺贴。	(3) 卷材铺贴要粘紧贴牢，每当铺完一幅卷材后，应立即用干净而松软的长柄滚刷，从卷材的一端开始，沿卷材的横向用力地顺次滚压，以便彻底排除卷材与基层之间的残留空气。	

第五节 结构止水钢板

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
定位	所有止水钢板应放置在结构墙、板中间，并沿结构周圈设置。竖向和水平止水钢板交圈焊接严密。	<p>质量通病：止水钢板安装位置不正确、焊缝质量不符合要求</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）明确图纸设计止水钢板高度，施工完后进行标高复核，如有偏差及时采取措施进行调整校正。</p> <p>（2）止水钢板顶口、底口线条需采取措施钢筋焊接固定。</p> <p>（3）焊接前组织操作人员焊接交底，明确焊接质量要求。焊接过程中进行旁站监控指导。</p>	 <p>止水钢板定位</p>  <p>止水钢板搭接与焊接</p>
固定	止水钢板位置确定好后，用结构体拉钩筋临时上下夹紧固定，然后进行钢板接缝焊接；止水钢板安装应牢固，位置准确，与变形缝垂直；其中心线应与变形缝中心线对正，不得在止水带上穿孔或用铁钉固定就位。		
接头焊接	止水钢板搭接长度不小于 20mm。钢板焊接应分两遍成活，接缝处应留 2mm 焊缝，第一遍施焊时，首先在中间、两端点焊固定，然后从中间向上施焊直到上端，然后再从下端向中间施焊，第一遍完成后立即将药皮用焊锤敲掉，检查有无砂眼、漏焊处，如有应进行补焊，第二遍应从下端开始施焊；止水钢板搭接必须采用双面焊接；金属止水带在伸缩缝中的部分应涂防锈和防腐涂料。		

第六节（钢边）橡胶止水带

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
材料验收	进场后及时组织监理见证取样送样，材料规格型号需满足图纸设计要求且验收合格后方可投入使用。	<p>质量通病：安装位置无固定措施、搭接不符合要求。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）施工过程需加强过程检查控制，如有问题及时调整，严格按图纸设计要求施工。固定止水带的方法有：利用附加钢筋固定；专用卡具固定；铅丝和模板固定等；</p> <p>（2）连接方式及搭接长度需满足相关设计及规范要求。采用胶结法，搭接宽度不应小于 300mm。</p>	 <p>止水带钢边铆接</p>  <p>接缝处附加止水卷材</p>
安装固定	按照图纸要求的角度裁剪，裁剪端面要平直，不得斜歪。橡胶止水带应平整地安放在钢筋卡子内（细部构造），中间的空心放在变形缝位置，采取可靠的固定措施，避免在浇注混凝土时发生位移，保证止水带的正确位置。		
端头连接	钢边止水带采用冷连接施工工艺时，止水带端头部对齐、附加 U 型箍片，钻孔铆接；接缝位置擦拭保持清洁干燥，沿接缝一周粘贴橡胶止水片。止水带的接缝应设置在边墙较高位置上，不得设置在结构转角处，接头采用热压焊接时；钢边橡胶止水带的转角半径不应小于 200mm，转角半径应随止水带的宽度增大而相应加大。		

第七节 变形缝

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
<p>基层处理</p>	<p>缝隙内两侧基面应平整、干净，并应涂刷与密封材料相容的基层处理剂。</p>	<p>质量通病：变形缝处潮湿、渗水。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）混凝土的变形缝必须断开，施工时应采用设计填充方式并逐项验收；</p> <p>（2）变形缝内严禁掉入砌筑砂浆和其他杂物，缝内应保持洁净、贯通，确保沉降、伸缩的正常性。接头处必须是顺水方向压接严密。</p>	 <p>变形缝</p>
<p>变形缝内填充材料</p>	<p>变形缝内填充材料与设计相符。嵌填密封材料的基层应牢固、干净、干燥，表面应平整、密实。不得有蜂窝、麻面、起皮或起砂现象，嵌填的密封材料表面应平滑，缝边应顺直，无凹凸不平现象。</p> <p>在变形缝表面粘贴卷材或涂刷涂料前，应在缝上设置隔离层，卷材防水层或涂料防水层施工应符合规范及设计要求。</p>		

第十四章 城市轨道交通

第一节 明挖车站

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
前期准备	施工前完成拆迁、管道、管线迁改、绿化迁移、交通疏解、降排水、止水及围挡施工。	<p>质量通病：围护结构缺陷、主体结构缺陷。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）围护结构施工过程中加强施工过程质量控制，严格按照施工工艺、规范及设计要求组织施工；</p> <p>（2）所有钢支撑的焊接焊缝必须饱满、长度符合要求，焊渣敲除并涂刷防锈漆；</p> <p>（3）浇筑现场对混凝土进行骨料冲洗检查、坍落度试验，混凝土运输及浇筑过程中严禁加水，不合格混凝土退场；</p> <p>（4）混凝土浇筑应连续，严格控制分层厚度及振捣时间。</p>	 <p>围护结构</p>  <p>主体结构施工</p>
围护结构	按照设计要求完成车站支护桩、止水帷幕等围护结构及中间格构柱施工。		
土方开挖	遵循先支撑、后开挖的原则，分段、分层开挖，施工每道支撑时的超挖深度不得超过 0.5m，直至基坑底设计标高，机械开挖的基坑底部要预留 0.2~0.3m 厚土层采用人工开挖进行施工，开挖的同时进行人工捡底。		
主体结构施工	施工车站垫层、底板防水层和底板，依次自下而上施工侧墙防水层，浇筑侧墙，架设倒撑；依次自下而上施工侧墙防水层，浇筑侧墙及中柱、车站顶板；待顶板强度达到设计规定的强度后，拆除内支撑及倒撑，凿除临时格构柱，覆土并恢复路面。		
附属结构施工	完成车站出入口、风亭等附属结构施工。		

第二节 盖挖法车站

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
围护结构	完成管线保护、交通疏解及围挡施工后进行围护桩、临时玻璃纤维桩、降排水、止水、冠梁及挡墙的施工，盖挖法施工应保持基坑围护结构内的地下水位稳定在基底以下 0.5m。	质量通病：中柱与边桩的不均匀沉降。	
中间柱施工	临时钢支承柱制作检测数量为每根，允许偏差为：长度：±20mm；截面几何尺寸：±20mm；柱身弯曲失高：20mm；桩身扭曲：符合设计文件要求。临时钢支承柱安装允许偏差：顶标高：±20mm；位置偏差：±10mm；垂直度：0.3%。作为结构永久立柱支承柱的垂直允许偏差不应大于 0.1%，且应小于 15mm。	防治措施： （1）为了保证车站结构的承载能力和稳定性，边桩与中柱的相对沉降量不大于 0~15mm，中柱的绝对沉降量不大于 20mm； （2）使用吊线坠或钢尺测量，临时支承柱的垂直度允许偏差不应大于 0.3%，作为结构永久立柱支承柱的垂直度允许偏差不应大于 0.1%，且应小于 15mm。	
基坑支护与开挖	采取先支护、后开挖和纵向分段、横向分幅分块、竖向分层分部的方式依次向下完成土方开挖。		

盖挖法土方开挖

<p>主体结构 施工</p>	<p>盖挖法是在盖板保护下开挖其下的土方、施工结构的地下工程施工方法，可分为盖挖顺做法和盖挖逆作法。盖挖顺做法是先完成围护结构，架设临时铺盖体系，然后在铺盖板下按明挖法分层开挖土方、架设支撑，再由下而上施工主体结构。盖挖逆作法是先完成围护结构及中间立柱，进行结构顶板施工，然后在顶板下自上而下开挖土方和施工结构边墙、中板（底板）。盖挖顺做法的盖板体系一般采用临时铺盖体系，个别局部有采用永久盖板体系；盖挖逆作法的盖板一般采用正式的结构底板。</p>		 <p>主体结构施工</p>
<p>拆除玻璃 纤维桩</p>	<p>待负一层侧墙及中柱强度达到设计规定的强度后，拆除临时玻璃纤维桩。</p>		

第三节 矿山法隧道

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
隧道开挖	在对隧道地质围岩、岩体结构探测完成、爆破设计方案以及主要机械设备和材料确定后，结合隧道开挖工作区，合理配置专业化施工班组进行专业化、机械化的施工，隧道贯通平面位置的允许偏差应为±30mm，高程的允许偏差应为±20mm。。	<p>质量通病：隧道塌方、结构局部变形、开裂，洞内渗漏水。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）通过超前地质预测预报手段，探明前方岩体的地质情况，制定合理的施工方法和措施。当量测信息反应的围岩变形速度或数值超过规定值，加强工作面日常观察，发现隧道初期支护变形、岩层层理、节理缝或裂隙变大、掉块、坑道内渗水和滴水突然加剧等塌方前征兆时，采取增加临时支撑的方法加强支撑，及时消除塌方隐患；</p> <p>（2）在施工前和施工中均采取有力的防排水措施，反坡施工地段备足抽排水设备防止工作面积水；开挖和支护施工的时间尽可能缩短以减少围岩暴露时间；在爆破时要浅眼、密眼、严格控制装药量或用微差爆破；围岩破碎</p>	 <p>超前注浆</p>  <p>钢架网喷支护</p>
钢支撑施工	按设计要求进行钢支撑安装，所有支撑拼接必须顺直，每次安装前先抄水平标高，以支撑的轴线拉线检验支撑的位置。斜撑支撑轴线要确保与钢牛腿或托架端承水平垂直，其垂直度误差不大于2%。		
喷射混凝土	从喷嘴中喷出的混凝土以适当冲击速度，与壁面成直角喷射时压密性最好。喷射砼分段、分片自下而上顺序进行，并应先喷钢架与壁面间混凝土，然后再喷两钢架之间混凝土；每次喷射厚度边墙应为70mm~100mm，拱顶应为50mm~60mm；分层喷射时，应在前一层混凝土终凝后进行；喷射混凝土		

	回弹率边墙不宜大于 15%，拱部回弹率不宜大于 25%，挂钢筋网后回弹率限制可放宽 5%；爆破作业时，喷射混凝土终凝到下一循环爆破间隔时间不应小于 3h；喷射混凝土表面平整度应满足防水层对基面的平整度要求。	地带的支护应保证施工质量，衬砌工作紧跟开挖工作面，并尽快成环； (2) 钢支撑拆除时应分级释放轴力，避免瞬间预加应力释放过大； (3) 根据隧道围岩和地下水的情况，对地表水、地下水妥善处理，结合隧道支护衬砌采取可靠地防水、排水措施，使洞内外应形成一个完整通畅的防排水系统，并做好每道工序的施工，才能避免隧道渗漏水。	 <p data-bbox="1682 959 1827 991">防水层施工</p>
<p data-bbox="192 667 327 740">格栅钢架施工</p>	钢筋格栅应垂直线路中线，容许偏差为：横向±30mm，纵向±50mm，高程±30mm，垂直度 1°，钢筋保护层厚度-5mm。钢筋格栅与壁面应楔紧，每片钢筋格栅节点及相邻格栅纵向必须分别连接牢固。		
<p data-bbox="192 1034 327 1107">钢筋网挂设</p>	钢筋网片应与锚杆、格栅钢架牢固焊接，钢筋网的网格间距允许偏差应为±10mm，钢筋总根数不应小于设计文件要求，钢筋搭接长度允许偏差应为±15mm；钢筋网宜在喷射一层混凝土后铺挂。采用双层钢筋网时，第二层钢筋网应在第一层钢筋网被混凝土覆盖及混凝土终凝后铺设；钢筋网搭接长度不应小于 200mm（或一网格）；钢筋应调直后使用，钢筋表		

	面不应有裂纹、油污、颗粒状或片状锈蚀。		
中空注浆锚杆	锚杆钻孔数量应符合设计文件要求，孔位允许偏差应为 $\pm 150\text{mm}$ ；水泥砂浆锚杆孔深允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ ，楔缝式锚杆孔深允许偏差应为 $0\text{mm}\sim+30\text{mm}$ ，胀壳式锚杆孔深允许偏差应为 $0\text{mm}\sim+50\text{mm}$ ；水泥砂浆锚杆孔径应大于杆体直径 15mm ，楔缝式锚杆孔径应符合设计文件要求，胀壳式锚杆孔径应小于杆体直径 $1\text{mm}\sim 3\text{mm}$ 。锚杆应进行抗拔试验，同一批试件抗拔力的平均值不应小于设计文件要求的锚固力，且同一批试件抗拔力最低值不应小于设计文件要求锚固力的 90% 。		
超前小导管	注浆时由拱两边对称向拱顶进行，自下而上逐孔注浆，如有窜浆或跑浆时，采用间隔注浆。		
砂浆锚杆	砂浆锚杆采用的砂浆强度等级、配合比应符合设计文件的要求；根据设计要求截取杆体并整直、除锈，在杆体外露端加工成螺纹，以便安装垫块及		

	螺母，在杆体每隔 1m 设隔离件，以使杆体在孔内居中，保证有足够的保护层。		
防排水	防水板应从喷混凝土面的下方顺次张挂。张挂时，确保有一定的富余长度，防水板的长度应比围岩或喷混凝土的轮廓线长度大 10% 以上。		
二次衬砌混凝土浇筑	衬砌混凝土采用混凝土输送泵进行输送，混凝土进场应检查坍落度，运输途中或现场不应加减水剂或水，两侧分层、水平对称进行，每层厚度宜为 500mm；拱墙一体浇筑时，混凝土浇筑至拱墙交界处，应间歇 1h~1.5h 后方可继续浇筑拱部混凝土。振捣时不得危及防水层和模板。		
二衬背后注浆	初支和二衬背后回填注浆的压力和注浆量满足设计文件要求，这关系到初支或二衬混凝土强度能够支撑注浆压力带来的影响。		



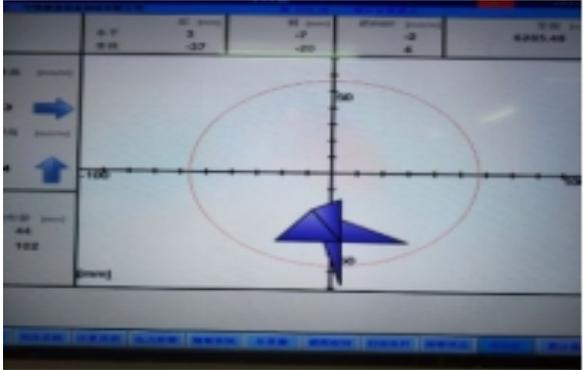
衬砌结构施工

第四节 盾构始发

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
端头注浆加固	加固方法通常有高压旋喷桩法、深层搅拌桩法、冷冻法等，通过水平钻孔和垂直钻孔观察围护结构背后盾构掌子面的土体加固效果，掌子面必须无明流水；加固完成 28 天后做抽样取芯检测试验，加固土体强度、渗透性、均质性必须满足设计要求。	质量通病：盾构基座变形、盾构进洞时姿态突变或土体流失。 防治措施： （1）盾构基座中心轴线应与隧道设计轴线方向一致，当洞口段隧道设计轴线处于曲线状态时，可考虑盾构基座沿隧道设计曲线的切线或割线方向始发；	 <p>端头注浆加固</p>  <p>负环管片拼装</p>
洞门帘布及翻板安装	为防止洞口水土流失，始发、接收端各安装临时密封装置，为避免刀盘割伤密封环，在侧面涂抹黄油；安装前应先测量预埋钢环的偏心量及圆度，其复合偏差需满足设计及规范要求。	（2）基座框架结构的强度和刚度能克服出洞段穿越加固土体所产生的推；	
负环管片拼装	根据每个场地的始发井结构尺寸、反力架的位置、零环嵌入结构长度 700mm 以及第一个联络通道的拼装点位设置负环管片，负环管片采用错缝拼装。	（3）合理控制盾构姿态，尽量使盾构轴线与盾构基座中心夹角轴线保持一致；	
洞门封堵	盾构掘进至+3 环后，应及时停机进行洞门封堵。封堵洞门时，应检查地下水情况，若地下水丰富或者压力过大，应开下部注浆孔放水，同时管片壁后采用双液浆填充。注浆以上部为主，下部为辅，保证注浆质量，防止	（4）盾构基座的底面与始发井的底板之间要垫平垫实，保证接触面积满足要求； （5）端头加固采用的大管棚加固、袖阀管注浆加固以及降水井降水等要满足设计及规范要求； （6）始发前输入导向系统的测量	

	管片上浮，洞门封堵后可继续掘进。	原始数据需仔细复核并签字报审完成形成相关文件；	
始发段掘进	推进速度控制在 10mm~15mm/min。为减少大刀盘切削困难，可适当向前仓加水。由于盾尾仍在加固区内，因此仍不宜对盾构姿态做较大的调动。盾构机刀盘出加固体后可适当提高转速，一般为 1~2r/min，同时观察刀盘扭矩情况，防止电机脱扣或刀盘卡住；土体改良根据各地区的地层特性，选用膨润土、泡沫剂或分散剂等材料，具体参数结合地质情况设定并调整；同步注浆从盾尾进入帘布橡胶板之后开始，具体配合比根据设计或现场试验确定；同步注浆须饱满，避免地面沉降。	<p>(7) 盾构始发基座在安装加固中心轴线与隧道设计轴线重合；</p> <p>(8) 盾构始发时，应采用木楔将半环负环管片楔紧，在管片外侧采用型钢加固；</p> <p>(9) 注意对管片的连接螺栓及时复紧；</p> <p>(10) 洞口土体加固严格按施工方案执行，确保土体加固效果；</p> <p>(11) 始发洞门位置围护桩采用玻璃纤维筋，实施时考虑结构厚度、橡胶帘布的宽度、刀盘厚度确定是否使用洞门延伸钢环；</p>	始发段掘进
洞门封堵	同步注浆开始后即可进行洞门封堵，一般采用双液浆，配合比根据水玻璃浓度以及工艺要求确定，双液浆压注点应与盾构机盾尾保持 5 环以上的距离；洞门封堵方向为盾构机方向往洞门方向，从开始同步注浆的当前环开始，逐环逐孔压注，单环由下而上，以注浆压力达到一定数值以及洞门不渗漏为控制标准。	<p>(12) 洞门密封在始发前做好拉紧装置，防止刀具割伤洞门帘布橡胶。橡胶帘布可涂黄油增加润滑性，洞门密封的折叶压板意调整拉紧，并及时注浆饱；</p> <p>(13) 盾构始发时注意控制推力的大小，不宜过大。</p>	

第五节 盾构掘进

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
掘进参数设定	合理设置掘进施工参数，使总推力、推进速度、土仓压力、出渣速度及出渣量、注浆参数、渣土改良效果等充分协调，达到最佳掘进效果。确保沉降监测、施工进度、隧道轴线偏差、施工质量等可控。	质量通病：管片上浮、刀盘结泥饼、螺旋机出土不畅和地表沉降。 防治措施： (1) 盾构机推进油缸及盾构姿态调整与控制；	
土压平衡控制与调整	排土量控制是由螺旋输送机的转速来决定的，理论排土量与由掘进速度决定的实际渣土量相当，通过对理论排土率分析及渣土取样的观察来调整螺旋机转速或推进速度使出土量与掘进的挖掘量相匹配，以获得稳定而合适的支撑压力值，使掘进机的工作处于最佳状态。	(2) 根据不同季节调试同步注浆配合比，控制管片壁后初凝时间； (3) 注意调整二次注浆的注浆量、压力，根据不同的地层选择不同的配合比；	<p data-bbox="1666 799 1839 831">掘进参数设定</p> 
渣土改良	通过盾构机配置的专用装置向刀盘面、土仓内或螺旋输送机内注入泡沫，利用刀盘的旋转搅拌、土仓搅拌装置搅拌或螺旋输送机旋转搅拌使添加剂与渣土混合，使盾构切削下来的渣土具有好的流塑性、合适的稠度、较低的透水性和较小的摩阻力，以满足在不同地质条件下盾构掘进可达到理想的工作状况。	(4) 适量增加泡沫的注入量，减小碴土的黏附性，降低泥饼产生的几率； (5) 必要时螺旋输送机内也要加入泡沫，以增加碴土的流动性，利于碴土的排出； (6) 刀盘背面和土仓压力隔板上设搅拌棒，以加强搅拌强度和范围，通过土仓隔板上搅拌棒的泡沫孔向土仓中注射泡沫，改善渣	<p data-bbox="1666 1219 1839 1251">掘进姿态控制</p>

姿态控制与调整	严格执行《盾构法隧道施工及验收规范》和施工图设计要求，轴线水平、高程偏差需在允许值之内。自动导向系统和人工测量辅助进行盾构姿态监测。通过分区操作盾构机推进油缸来控制掘进姿态、盾构掘进姿态调整与纠偏。	<p>土和易性，增大渣土流动性；</p> <p>(7) 降低推进速度，使单位时间内螺旋机的进土量降低，螺旋机电动机的负荷降低；</p> <p>(8) 在螺旋机中加注水、泥浆或泡沫等润滑剂，使土与螺旋机外壳的摩擦力降低，减少电动机的负荷；</p> <p>(9) 详细研究和分析地质勘察资料，对易发生过大沉降的地段提前采取加固措施；</p> <p>(10) 对于盾构始发、到达端头及隧道埋深较浅等易发生地表沉降的部位须提前进行加固，提高土体自稳能力；</p> <p>(11) 在浅埋隧道区段推进采用慢速掘进，土压平衡模式，控制好土仓压力和注浆压力，严禁超挖，始终保持盾构机处于良好的姿态，尽量减少对上层土体的扰动；</p> <p>(12) 应严格控制同步注浆量，并采取合理的浆液配合比。</p>	
同步注浆	当盾构掘进时，注浆泵将储浆槽中的浆液泵出，通过独立的输浆管道，通过盾尾壳内的同步注浆管，对管片外表面的环形空隙中进行同步注浆。在掘进过程中，要加强盾尾油脂注入的管理，确保盾尾密封效果良好，确保壁后注浆顺利、不漏浆。		
二次注浆	根据同步注浆情况和管片姿态信息，对脱出盾尾管片进行注入双液浆，填充壁后空隙及控制管片上浮。二次注浆使用专门设置的注浆设备，通过管片中部预留的注浆孔，打入注浆管进行注浆。		<p>同步注浆</p> <p>二次注浆</p>
洞内出渣进料运输	盾构掘进出渣、进料采用两列一次出渣、进料编组，编组通过洞内运输线路由电瓶车牵引至工作井处，利用龙门吊进行垂直运输。龙门吊配置可靠的称量设备，能够正确反映开挖出土量，以指导地层沉降控制。		

第六节 盾构到达

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
洞门测量	为准确掌握到达洞门施工情况，在盾构贯通前对盾构到达洞门进行复核测量，测量项目包括：洞门中心位置偏差、洞门全圆半径等。必要时根据测量结果对洞门进行相应的处理。	质量通病：盾构出洞段轴线偏离设计、盾构出洞土体大量流失及姿态突变。 防治措施： (1) 设计合理的加固方法和加固强度。施工中把握加固质量，保证加固土体强度均匀，防止产生局部的硬块、障碍物等；	 <p>接收托架安装</p>  <p>盾构姿态及轴线复核</p>
洞门凿除	凿除按照“先拉槽、再破除、后修边”，从上往下顺序进行；围护结构钢筋必须沿洞圈面割除，严禁露头，防止阻碍盾构进洞。	(2) 及时安装上部后盾支撑，改变推力的分布状况，加强盾构推进轴线的控制，防止盾构上浮现象；	
接收托架安装	接收托架的轨面标高除适应于线路情况外，适当降低 20mm，以便盾构机顺利上托架。为保证盾构刀盘贯通后拼装管片有足够的反力，将接收托架以盾构接收方向+5%坡度进行安装。	(3) 洞门密封圈安装要准确，防止盾构刀盘的周边刀割伤橡胶密封圈。密封圈可涂黄油增加润滑性；洞门的扇形钢板要及时调整，改善密封圈的受力状况；	
洞门帘布及翻板安装	在接收位置安装洞门密封装置，具体型号及安装方法与盾构机始发位置的洞门	(4) 预先考虑到盾壳上的凸出物体，在相应位置设计可调节的构造，保证密封的性能；	

	翻板及帘布安装方法相同。		
盾构姿态及轴线复核	测量方式为连续测量，与正常推进相比频率加密，根据盾构实际姿态与设计轴线偏差比较，进行逐步调整以确保盾构能够从洞门中心接收。	(5) 将受压变形的密封圈重新压回洞口内，恢复密封性能，及时固定弧形板，改善密封橡胶带的工作状态； (7) 盾构接收基座设计合理，使盾构下落的距离不超过盾尾与管片的建筑空隙； (8) 将到达段的最后一段管片上半圈的部位用槽钢相互连结，增加隧道刚度； (9) 在最后几环管片拼装时，及时复紧管片的拼装螺栓。提高抗变形的能力； (10) 到达前调整好盾构姿态，使盾构标高略高于接收基座标高。	
到达段掘进	盾构上接收托架期间推力应缓慢平稳；拼装管片前在盾体上加挡块，防止盾体前移；拼装每一块管片应及时上紧管片连接螺栓；每环管片拼装完成后，再次紧固管片螺栓，并与上环管片二次连接固定；盾构到达期间严禁到达端地表有重物压载；盾构接收过程中盾构接收井内与盾构操作室应保持通讯畅通。洞内同步注浆应连续进行，保证及时有效填充。		
到达段管片拼装	在管片最后 10 环处用两根槽钢左右对称拉紧，防止管片松动。		

洞门密封安装

第七节 盾构空推过矿山法隧道

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
测量复核	在盾构推进至到达范围时，对盾构机的位置进行准确的测量，明确成洞隧道中心轴线与隧道设计中心轴线的关系，同时对接收洞门位置进行复核测量，确定盾构机的贯通姿态及掘进纠偏计划。	质量通病：管片上浮及侧移、管片接缝渗漏、盾构机扭转抬头。 防治措施： (1) 加强管片注浆管理，迅速填充管片背后或上部间隙；	 弧形导台施工
弧形导台施工	结构素混凝土回填浇筑时，预留混凝土弧形导台，在导台上预埋钢板并安装加固钢轨，拆除负环管片后进行该位置的素混凝土回填。	(2) 管片脱出盾尾后在管片上部吊装孔安装钢质支顶，紧贴矿山法初支，将管片固定稳固； (3) 管片安装后及时整圆并做好管片螺栓的三次复紧工作；	
特制轮对焊接	在盾构机出洞后，在盾体两侧焊接 4~6 个轮对，轮对需提前特制，轮对的强度和刚度需满足要求。	(4) 及时清理刀盘上残留的喷射砾石，防止下串引起盾构机抬头； (5) 盾构机空推过站时严禁转动刀盘，防止盾体扭转；	 盾构空推
盾构机推进及管片安装	盾构机沿导向台推进，及时监测推进情况，密切注意刀盘与初衬、成环管片和盾尾间间隙，控制推进速度在 20mm/min 以为，确保喷射砾石、同步注浆和二次注浆填充密实。根据盾尾间隙、油缸行程及盾构姿态综合选择合适管片型号。	(6) 从盾体预留孔处注入低强度水泥浆液，使盾壳与隧道初支间间隙尽可能填满，增加盾构壳体转动阻力，初凝后再继续掘进； (7) 每拼装完一环管片后在管片侧面接口画线观测是否扭转。	

第八节 洞门环梁施工

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
拆除临时防水装置、管片	洞门环梁施工前，首先对临近洞门1~3环做止水环处理后再拆除临时密封装置。	质量通病：洞门尺寸不对，洞门渗水。	 <p>临时防水装置、管片拆除</p>  <p>洞门环梁及防水</p>
钢筋安装及防水施工	钢筋安装应符合设计尺寸间距要求，先焊接锚筋辅助定位，焊接锚筋应留出保护层尺寸，再均衡设置环形筋，后焊接固定钢筋骨架。并在后浇洞门环梁与管片、与各结构内衬之间分别设置二道缓膨型遇水膨胀聚氨酯止水胶并设置一道注浆管，管片与现浇洞口处应设置不锈钢接口槽，接口外侧围岩应做注浆处理。	防治措施： （1）钢模安装精确定位后，沿径向布置支撑杆加固，以防模板变形； （2）端头模板设斜支撑，以防跑模； （4）洞门结构钢筋与进洞环预埋钢筋和洞门钢环必须焊接牢固，保证车站与隧道刚性连接；	
模板安装	洞门模板采用定型钢模，端头采用木模安装，模板与模板之间采用螺栓和“V”形卡扣连接固定。	（5）遇水膨胀橡胶止水条要粘贴紧密，位置准确无误，不能松动、破坏已粘贴牢固的遇水膨胀橡胶止水条；	
浇筑混凝土	首先从洞门二腰预留的浇灌口浇注混凝土，放入振捣棒充分捣鼓后封闭二腰浇注口，从顶部预留口继续浇注混凝土并振捣。	（6）拆模应在混凝土强度能保证不变形，棱角完整时，方可拆除侧面模（即外模），内模应在混凝土强度达到要求方可拆除。	
堵漏及接水槽施工	采用环氧树脂或超细水泥等耐久性材料进行堵漏。保防水满足规范设计要求后，施做洞门环梁与管片接缝处的接水槽。		

第九节 管片生产

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
钢筋工程	<p>钢筋骨架加工允许偏差如下：主筋和构造筋长度：$\pm 10\text{mm}$；主筋折弯点位置：$\pm 10\text{mm}$；箍筋外廓尺寸：$\pm 5\text{mm}$；以上项目每班同设备生产 15 环同类型钢筋骨架，应抽检不少于 5 根。当设计允许受力钢筋设置接头时，可采用对焊连接或机械连接，接头质量应符合现行行业标准 JGJ 18 或 JGJ 107 的规定；同一钢筋骨架不得使用多于 2 根带有接头的纵向受力钢筋，且不得相邻布置。</p>	<p>质量通病：混凝土表面蜂窝、麻面和气泡，缺角掉边、浅表微裂纹，焊接咬肉、脱焊。</p> <p>防治措施：</p> <p>(1) 控制振捣时间、振捣位置等；根据不同季节的气候条件，及时更换和调整混凝土配合比；</p> <p>(2) 隔离剂涂刷时做到均匀，达到规定的强度后才进行脱模起吊，吊运的过程中，采用柔性物质对管片进行保护；</p>	 <p>管片钢筋及模板</p>
模板工程	<p>钢模逐块进行检查验收，确保钢模弦长、弧长等符合设计的要求；钢模合拢后，用内径千分卡检查钢模的内腔净宽度。模具安装后应进行初验，符合设计要求后可试生产，并应在试生产的管片中随机抽取 3 环进行水平拼装检验，合格后方可通过验收。管片出模强度应符合设</p>	<p>(3) 成型后的管片，表抹面次数不少于 3 次，防止出现收水裂纹，严格按蒸养参数控制温度；</p> <p>(4) 对每台焊机进行试验，确立最佳的焊接电流大小，对焊接速度做出规定。</p>	

	计要求，当设计无要求时，应根据管片尺寸、混凝土强度设计等级、起吊方式和存放形式等因素综合确定。		
混凝土工程	管片用混凝土为具有良好抗渗性能、抗裂性能的高强混凝土，混凝土的坍落度在不宜大于 120mm，保证混凝土的耐久性；采用流水线附着式气动振动器振捣方式，边浇筑边振捣。混凝土浇筑采用分三次连续布料，减少其表面气泡。		
管片养护	混凝土浇筑成型后至开模前，应对混凝土进行保湿；混凝土早期采用蒸汽养护。当采用蒸汽养护时，应经试验确定养护制度，并应监控和记录温度变化。蒸汽养护过程分静停、升温、恒温、降温共四个阶段；后期采用浸水养护。		
允许偏差	管片宽度：±1mm；管片弧长±1mm；管片厚度：+3mm~-1mm；主筋保护层厚度：按设计要求或-3mm~+5mm。		



管片水养护

第十节 管片拼装

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
管片拼装	<p>管片密封防水是盾构隧道防水质量的关键，从防水材料到粘贴效果和拼装完成前后的防水保护，均要保证质量。</p> <p>管片拼装前，需要对举重臂或吸盘的动作是否灵活、闭锁是否安全可靠等进行检查，以确保施工安全。</p> <p>管片在盾尾内拼装成环时，其中心偏离值在很大程度上受盾构现状位置的限制，在拼装管片时，要求保持盾构稳定才能使管片成环后线路中线偏差值最小。拼装过程中隧道轴线平面位置和高程的允许偏差为：隧道轴线平面位置：$\pm 50\text{mm}$；隧道轴线高程：$\pm 50\text{mm}$。</p> <p>管片拼装顺序，有先封顶和先封底两种，目前大多数都采用底部为第一块，最后封顶的形式，其他为左右交叉进行，最后封顶成环。</p>	<p>质量通病：隧道渗漏、隧道错台、管片破损。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）强化盾尾注浆和二次注浆的管理，盾尾注浆时，以注浆压力控制注浆量，在掘进过程中当发生盾尾漏浆时先停止注浆，待管片拼装完毕后再进行盾尾注浆；</p> <p>（2）根据设计线路确定管片，对于曲线半径较小的，可以采用较小宽度的管片；</p> <p>（3）合理配置各种类型的管片，转弯管片的比例必需达到实际施工的需求，严格控制管片螺栓的质量；</p> <p>（4）拼装完管片后千斤顶撑靴必</p>	 <p>管片拼装</p>

<p>紧固螺栓</p>	<p>管片拼装的隧道结构是由螺栓连接成环的。在每环管片拼装过程中，由于管片是随定位随穿螺栓连接，同时，工作空间也受到一定限制，要求初步拧紧。待盾构向下一环掘进后，即该环已脱出盾尾，再次拧紧。在每环管片拼装之前，对已拼装好的后三环管片螺栓进行全面检查并复紧。</p>	<p>需复位调整与管片环面的平整度；严格控制盾构机姿态，千斤顶编组压力差不宜过大。</p>	 <p>壁后注浆</p>
<p>壁后注浆</p>	<p>选择合适的注浆材料，具有完全填充盾尾空隙的流动性，浆液注后不产生离析且强度很快超过围岩的强度，具有不透水性质。盾构推进时应进行同步注浆；衬砌管片脱出盾尾后，应配合地面量测及时进行壁后注浆。注浆过程严格控制注浆压力，使壁后空隙全部充填，注浆总量宜控制在120%~200%。注浆后应将壁孔封闭。完工后及时将管路设备清洗干净。</p>		

第十一节 现浇混凝土整体式道床

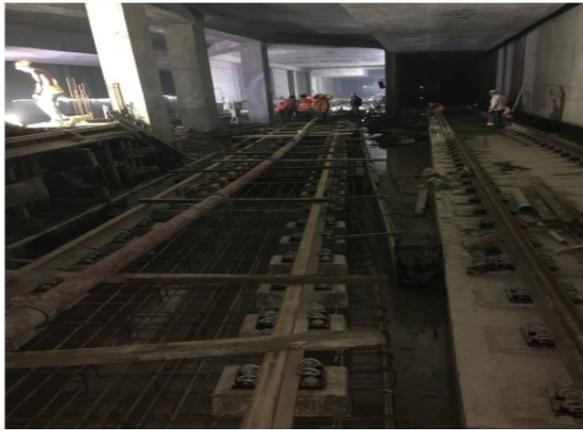
控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
铺轨龙门吊安装	<p>两侧走行轨以线路中心线为其中心位置,以线路轨面为走行轨轨面水平基准,走行轨的支撑基础钢支墩的布设间距不大于 1000mm。</p>	<p>质量通病:轨道结构尺寸控制不到位、钢轨不平顺,道床混凝土出现蜂窝、麻面,伸缩缝模板不在一条线上。</p>	
轨排运输	<p>装车时轨排间应放置垫木,且后铺轨排先装车,先铺轨排后装车。轨排与平板间要绑扎牢固。 向隧道内、高架桥上、地面线上运输器材时,刚轨应配对,轨排、道岔应成组装车,并应在铺轨基地调整好方向。</p>	<p>防治措施: (1) 采用钢轨支撑架调整、控制轨道结构尺寸精度,钢轨支撑架的设计强度、刚度满足施工需要,直线段支撑架垂直线路方向,曲线段支撑架垂直线路的切线方向;</p>	
轨排铺设	<p>地下铁道隧道结构的中线方向、里程、高程等均是地面引入的,由于隧道是以车站和区间分区分段施工,所以测量控制桩也是分段分批测放的,为保证隧道内的铺轨精度,所以铺轨前需全面检测,通过贯通测量后,对中线点和水准点进行统一的调整和平差后,再设置基标,以保证基标的精度。</p>	<p>(2) 钢轨架设前按照轨节表进行检查核,安装支撑架进行架轨,调整控制轨道水平、位置、轨距、轨底坡和高程等; (3) 混凝土采取水平分层浇筑,振捣密实,对短枕底部及周围混凝土应加强捣固,并避免振捣器触及支撑架和钢轨。</p>	

轨排铺设



整体道床成型

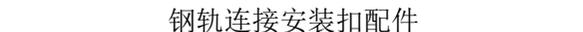
第十二节 整体道床道岔

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
道岔组装	在每根钢轨顶用白油漆标出岔枕中心位置，人工组装，安装钢轨支撑架，将各部件钢轨配件连接好，安装轨距拉杆。	质量通病：岔尖轨受损、轨枕中心线偏离、道岔几何尺寸有误差。 防治措施：	
架立道岔	道岔连接成一个整体进行架设，钢轨支承架在直线段间距宜为3m，应垂直线路方向，曲线段宜为2.5m，应垂直线路的切线方向，在道岔前端、转辙部分前、中、后，导曲线部分前、中、后，辙叉部分前、中、后均应设置支承架，且须在支距点处设置钢轨支承架以便支距调整。	(1) 道岔铺设前，精确测设道岔控制基标和加密基标，严格按照设计岔位和道岔标准组装图进行铺设。装卸、搬运道岔时，将尖轨与基本轨固定在一起，防止损坏尖轨； (2) 道岔施工时转辙部分短轨枕重心靠线路中线，道岔转辙部分短轨枕在同一平面内，施工时在钢轨上架100×50的槽钢，使用可调螺栓连接槽钢与轨枕，将左右股钢轨下短轨枕调整到同一平面内；	
道床混凝土浇筑	浇筑前复检并精调道岔几何状态，浇筑过程中，密切注意道岔轨道几何状态的变化，发现有超标情况立即纠正，浇筑后未凝固之前再次检查道岔几何尺寸，保证各项指标均须达到设计标准，每块道岔道床板混凝土应连续浇筑完成。混凝土浇筑12h后覆盖洒水养护，保持处于湿润状态，养护时间不少于7天。混凝土强度达到5MPa以上方可拆除模板，达到设计强度的70%后，轨道上方可载重。	(3) 道岔铺设完成后，保证基本轨落槽、轨面平顺，滑床板平直、且在同一平面上，导曲线圆顺，支距正确。	

道岔架立

道床立模浇筑

第十三节 碎石道床

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
铺砟铺枕	<p>铺砟前将路基面清理干净，根据线路控制桩按设计规定的种类和道床断面尺寸铺设，道砟材料符合现行道砟及底砟标准。</p> <p>道砟预铺厚度宜为 150mm~200mm，道砟摊铺压实后，正线道砟压实密度不得小于 1.7g/cm³，砟面中间不得凸起，平整度、厚度和半宽应符合设计文件要求。不同类型轨枕的分界处，应保持同类型轨枕延伸至钢轨接头外 5 根以上。</p>	<p>质量通病：线路控制基标设置偏差过大、轨道结构尺寸控制不到位，钢轨不平顺，碎石道床道砟松散不密实。</p> <p>防治措施：</p> <p>(1) 按规定设置线路控制基标和加密基标，缓和曲线、园曲线起始点、道岔起止点、变坡点等控制点均设控制基标；</p>	
铺设钢轨	<p>对到达施工现场的钢轨做好轨型、长度、材质的标注，分类堆码；根据编制的《配轨表》，利用人工配合液压轨道吊机散布钢轨，在钢轨的轨腰上标注轨枕的位置，以利于轨枕的方正。</p> <p>轨道铺设中心线应与线路设计文件给定的中心线重合。</p>	<p>(2) 采用钢轨支撑架调整、控制轨道结构尺寸精度，直线段支撑架垂直线路方向，曲线段支撑架垂直线路的切线方向；</p> <p>(3) 轨枕中心线与线路中线垂直轨枕安装距离允许偏差不超过±10mm。</p>	
钢轨连接安装扣配件	<p>拨动钢轨，预留轨缝，安装鱼尾板，螺栓及垫圈，拧紧螺帽。按照轨排表的轨枕间距在轨腰上打上正式点位，顶起钢轨，将轨枕方正，放入轨下绝缘垫板，落下起道机，用小撬棍将扣件拨正落槽，最后紧固扣件。</p>	<p>(4) 上碴整道，先补充枕盒内部分道砟，然后起道、方枕、串砟、捣固道床，拨正轨道方向，回填清理石碴，稳定轨道；</p>	

铺砟、铺枕

钢轨连接安装扣配件

第十四节 无缝线路

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
焊接对位、焊轨	对位合格后，接通电源，两钳口通以400V电压焊接，激活自动焊接程序，分别进入预闪阶段、稳定高压闪光阶段、低压闪光、加速闪光以及顶锻阶段，顶锻完成以后整个焊接过程结束。 钢轨焊缝两侧各100mm范围内不应有明显的压痕、碰痕、划伤等缺陷，焊头不得有电击伤。	质量通病：钢轨焊接轨缝过大。 防治措施： (1) 在正式焊接前，进行型式试验，确定焊接工艺参数，在正式焊接过程中，每焊接500个焊头后进行一次周期性生产检验； (2) 加强焊前钢轨检查，保证钢轨两端1m范围内垂直面及平面不直度不大于0.5mm，大于0.5mm的重新锯轨，冷却后重新测量； (3) 钢轨焊后采用仿形钢轨打磨机进行精细打磨，对焊接钢轨端面用宽座角尺和塞尺进行垂直度检查，凡超过0.5mm的，采用钢轨端面打磨机进行打磨，直至符合要求； (4) 每个钢轨焊头必须进行超声波探伤，由持有二级或二级以上无损检测证书的专业人员进行检	 <p>焊轨</p>
正火	当钢轨焊接头温度降至500℃以下时开始火焰正火，轨头加热的表面温度一般不超过950℃，轨底角加热的表面温度不低于830℃，钢轨表面正火加热温度采用红外线测温仪，做好正火记录。		
打磨	利用钢轨打磨机具打磨钢轨焊接拉头的轨顶面、侧面，打磨时不宜横向打磨焊缝，且不使钢轨表面“发蓝”。待焊缝自然冷却到50℃以下进行焊缝探伤检查。 每个接头均应进行无损探伤检测，不得		

	<p>有未焊透、过烧、裂纹、气泡、夹渣等缺陷。 轨道表面焊缝两侧 150mm 及距两侧轨底角边缘 35mm 的范围内应打磨平整,不得打亏。</p>	测。	
<p>放散、锁定</p>	<p>一是在设计锁定轨温范围以内时,采用“滚筒法”进行应力放散后锁定。 二是实际锁定轨温低于设计锁定轨温时,采用“钢轨拉伸器、滚筒放散法”进行应力放散后拉伸锁定。 线路锁定时,实际锁定轨温应在设计文件给定的锁定轨温范围内,当施工锁定轨温偏离设计文件时,应放散应力,重新锁定;左右两股轨节及的锁定轨温差均不应大于 5℃;线路锁定后应及时在钢轨上设置纵向位移监测的“零点”标记定期观测钢轨位移量并做好记录,固定区位移观测桩位移量不应大于 20mm。 缓冲区钢轨接头螺栓扭矩应达到 900N.m,接头处高低差及轨道错牙允许偏差不应超过 1mm,接头轨缝应按设计文件要求预留。</p>		 <p>打磨</p>

第十五节 接触网

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
施工测量	采用先纵向后横向的测量方法，纵向是按平面布置图中内容进行现场放样，横向测量则是将纵向测量的结果反应在隧道顶上。	<p>质量通病：安装精度不满足要求、锚栓拉力不足。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）测量时要注意保证测量的精确度，以实际里程标记随时校核测量结果，以防产生累积偏差，并作好测量标记；</p> <p>（2）除在钢轨轨腰作好测量标记外，还应在对应道床上做上标记，以防钢轨调整偏移，造成接触网测量点产生偏差；</p> <p>（3）锚栓埋设深度、规格型号符合设计要求，安装前应彻底清除孔屑或灰尘。防开裂胶必须在有效期内使用。</p>	 <p>悬挂支持系统安装</p>  <p>刚柔过渡安装</p>
打孔及锚栓预埋	化学锚栓埋设技术是一种使用防开裂胶将化学锚栓牢固固定在隧道壁的工艺。		
悬挂支持装置安装	悬挂支持装置安装主要包括吊柱、悬挂支架、绝缘子等的安装。		
汇流排安装	采用轨道作业车或梯车进行安装作业。		
刚柔过渡安装	采用“精确测量、精巧安装、精密调整”工艺，实现了刚柔过渡一次安装到位，顺利实现刚柔间的无缝连接。		
刚性接触线架设	采用电动注油器注油、架线小车导入一次安装到位架设方法，实现架线小车牵引与铜导槽组联动控制来展放和导嵌接触导线，以保证接触线架设后平滑自然，不产生硬弯和损伤。		
电连接安装	电连接主要安装在单开道岔、复式交叉道岔以及刚柔过渡处等。		

第十六节 杂散系统

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
排流柜安装	在基础槽钢上焊接固定地脚螺栓时，必须保证螺栓焊接牢固，焊接后的螺栓应垂直，不倾斜；排流柜安装的允许偏差及母线连接螺栓的紧固力矩值应符合施工规范的相关规定；用塑料布将开关柜严密封盖，防止灰尘进入。	<p>质量通病：电缆与钢轨接触性能不足。</p> <p>防治措施：</p> <p>（1）胀钉安装孔的尺寸精度要求：$\Phi A (-0 \sim +0.2\text{mm})$；</p> <p>（2）正确选用钢轨钻孔机具，为保证钻孔质量使用二级钢轨钻头（阶梯钻）；</p> <p>（3）正确使用液压钳保证胀钉的接触性能；</p> <p>（4）为保证胀钉与导线的压接，需用扭力扳手将防松螺母栓紧至规定的扭力。</p>	 <p>监测系统安装</p>  <p>电缆与钢轨连接</p>
监测系统安装	参比电极外观有无破损、裂纹，导线与电极体连接处有无松动迹象；参比电极包装开启后应立即进行安装；测试点导线截面积和长度应符合规范规定。		
排流网交接测试	测防端子连接前对排流网进行全面测试。内容包括：检查测防端子预留情况，如连接端子有无遗漏、设置位置、规格型号是否满足设计要求、连接端子是否适于测防端子连接等；主排流网和辅助排流网电气导通情况。		
测防端子连接	在测防端子连接工作完成后，需对连接电缆整理和固定。电缆整理后应有一定弛度，电缆固定点不小于两个，转弯处也应进行固定。		
电缆与钢轨连接	胀钉安装孔的尺寸精度要求 $0 \sim +0.2\text{mm}$ ，正确选用钢轨钻孔机具，使用二级钢轨钻头保证钻孔质量。		

第十七节 环网电缆

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
环网电缆 支架安装	电缆支架安装位置正确，相邻支架间距误差不大于 5mm。支架接地正确、牢固，接地镀铜圆钢全线贯通。现场切割、打孔及焊接处必须涂防锈漆。正确安装螺栓；螺栓埋设深度、规格型号、扭矩标准符合设计要求；螺栓安装前应彻底清除孔屑。螺栓螺纹完好，镀锌层完好，化学灌注螺栓孔填充密实。	质量通病：电缆防火封堵质量差、光纤接续质量差。 防治措施： (1) 采用混凝土浇注的方法，将电缆竖井上下口封死，并在电缆周围留有一定的空间，以备日后检修更换电缆之用。采用防火堵料、防火泥对电缆周围空间进行封堵；	
环网电缆 及光缆敷 设	采用轨道车敷设电缆与人机结合敷设电缆的方法。在电缆接头及水平敷设每隔一段间距、转弯处采用加强固定。电缆进出电缆竖井上下口处，站台夹层入口处，做防火封堵。	(2) 将钢架、钢板、钢丝网涂刷防火涂料，涂料搅拌均匀，涂层厚度满足要求。将电缆用防火泥包裹，再用防火枕进行封堵。防火枕交叉摆放整齐，防火枕之间的缝隙及摆放厚度符合规定；	
电缆头制 作安装	电缆头制作，从剥切到完成必须连续作业，一次性完成，防止受潮。中间接头处用支撑板支撑。当在室外进行电缆头制安时，要求空气的相对湿度 70% 以下，当湿度过高时要进行加热处理。严禁在雨雾中施工，防止受潮。	(3) 光纤熔接机的 V 型槽保持清洁，涂覆层剥除后，裸光纤应清洗干净，避免影响端面制作；测量分为熔接机推断损耗测量和 OTDR 监测光缆长度、衰耗，光功率计测量接续损耗，增强保护应使热熔管熔化后管内无气泡；	
光缆续接	尾纤护套剥除→涂覆层剥除→光纤涂覆层剥除→光纤端面切割→光纤放置在 V 型槽→自动熔接→测量→增强保护。		

环网电缆支架安装



光缆续接

第十八节 变电所

控制要点	实施细则	通病防治措施	做法实例
设备基础预埋件安装	预埋件按照基准标高调正、调平并焊接牢固。然后将扁钢与预埋件牢固焊接，作为预埋件接地引出端。基础预埋件全部焊接后，敲掉焊缝焊渣，用钢丝刷刷掉锈蚀，在焊缝处刷防锈漆。	质量通病：设备连接处渗漏油、母线不平直、电缆敷设不整齐。 防治措施： (1) 处理每个密封面，所有大小法兰密封面或密封槽在安装密封垫前均应清理十净，密封光滑平整；采用与密封面尺寸配合良好的耐油密封圈，并将变形、失效的垫圈全部更换；对于无密封槽的法兰，将密封垫用密封胶粘在有效密封面上；紧固法兰时采取对角线方向，交替、逐步拧紧各个螺栓，最后统一紧固，以保证压紧度一致；	 <p>电缆支架安装</p>  <p>设备安装</p>
接地装置安装	每列开关柜基础槽钢的接地点应不少于两处，焊接质量应符合规范要求。扁钢与扁钢的搭接均采用水平搭接，搭接长度应大于扁钢宽度的两倍，扁钢与槽钢的搭接应采用水平搭接，焊接部位应做防腐处理。成列开关柜接地母线应有两处接地，变压器外壳接地、变压器中性点接地，交、直流等设备外壳接地，直流开关柜的电缆接地等其它单独柜体外壳接地均应留有接地端子。	(2) 变压器注油完毕，按制造厂要求做整体密封试验，对渗漏处进行处理； (3) 安装前母线对焊时，可根据经验预留一点挠度，安装时母线上凸，受重力作用使母线趋于平	
电缆支架安装	桥架安装位置正确，连接可靠，同一层托臂要安装在同一平面。立柱间距均匀，排列整齐。电缆桥架保护接地线敷设正确，节间具有可靠的电气连接并接地，连接紧密牢固。对于梯级桥架，所有固定螺从里向外安装，确保电缆敷设时，电缆不会受到刮伤。		

<p>设备安装</p>	<p>变器主体就位，基准线应与基础中心线吻合，主体成水平状态，最大水平误差不超过 2mm。变压器外部无损伤、线圈抽头连片无松动，连线绝缘良好。直流开关柜手车推拉灵活，无卡阻，柜体与基础绝缘良好。手车与柜体间的二次回路连接插件接触良好。交流开关柜传动机构动作正常，分合闸指示正确，机械闭锁装置正确可靠。直流开关柜、整流器柜及负极柜的框架通过框架保护装置接地。</p>	<p>直，确采取防微风震动措施；</p> <p>(4) 桥架安装前应预先校正偏差，不应碰撞。支架应拉线安装，保证支架平直。按规范要求预留伸缩缝，防止膨胀变形；</p> <p>(5) 电缆保护管弯制应采用合适的模具控制保护管弯制角度。保护管切割后，立即修整管口毛刺，敷设完后应及时封堵管口；</p> <p>(6) 电缆敷设时同一路径电缆尽量一批敷设完，敷设时按先长后短，先上后下，先内后外顺序敷设，敷设一根即整理绑扎牢固一根，排列应整齐。</p>	
<p>直流设备绝缘安装</p>	<p>绝缘板安装在基础槽钢和柜体之间，用棉布对绝缘板和槽钢的表面进行擦拭，然后用环氧树脂胶将绝缘板固定在基础槽钢上。</p>		
<p>所内电缆敷</p>	<p>电缆展放时避免与硬物磨擦。按照交直流、高低压、控制与电力电缆的不同,分别布放在桥架不同层上。</p>		<p>直流设备绝缘安装</p>
<p>电缆终端头制作</p>	<p>根据线缆线径大小剥去电缆外护套，护套口上往上保留铜屏蔽带，铜带口上往上再留外半导体层。其余的剥去。用清洁剂清洗主绝缘，但切勿碰到外半导体层。半重叠绕包半导体胶带，从铜屏蔽带处开始，绕包于主绝缘，绕包口应十分平整。用恒力弹簧将接地编织线固定在铜屏蔽带上。</p>		<p>电缆终端头制作</p>