

第一部分 施工组织设计文字说明

1. 总则

1.1 编制依据

1.1.1 黄埔大道放射线东段第七标天河东段招标文件。

1.1.2 标前会议纪要及补遗书资料。

1.1.3 国家交通部、铁道部现行的设计规范、施工规范及验收标准。

1.1.4 通过对施工现场的多次踏勘、施工调查所获取的资料。

1.1.5 本单位现有的技术能力、机械设备、施工管理水平和多年来在长江、黄河、汉江等江河上的建桥施工及跨铁路、公路主干线施工和互通立交施工地下通道、隧道施工所积累的宝贵经验。

1.2 工程概况

1.2.1 概述：

第七标-天河东段，里程K1+230~K3+093.74，长 1863.74 米。

本标段的工程有道路工程，隧道工程、跨河涌桥，两座人行天桥及排水等项目，工程情况分述如下：

①道路工程：里程 K1+230~K3+093.74，该标段起于体育东路东侧，止于暨大门口处，道路里程长 1863.74 米，标准段路宽 60 米，除天河东路口首层地面外，其余路段均用分隔墩分隔，在天河东路口处，因东西向主车流用隧道的方式在负一层穿过，首层地面道路提供南北向直行及左右转弯，为此将该路口进行交通渠化，特别在南侧的猎德路口，两条右转匝道之间预留较大的绿化用地，以美化环境。

②隧道工程：该隧道为东西走向，是为黄埔大道穿越天河东路口而设，该隧道全长 652 米，西侧开口段长 207.7 米，东侧开口段长 208.6

米，中间闭口段长 205 米。横断面为单箱双室型结构，宽 28.8 米，南北各三车道，行车道净高按 ≥ 5.2 米设计，因该隧道为浅埋式（最大覆土厚约为 2.5 米）又可利用隧道南北侧的路幅余宽各有 14 米宽及珠江新城已建成道路来进行交通维持，所以施工方法考虑用人工挖孔桩配锚杆进行支护明挖施工，考虑尽量减少开挖宽度，支护与主结构协同考虑而选用矩形方桩 1×1.25 米，桩长 5~15 米，锚杆 $3\phi 25$ ，按支护高度不同设 1~3 排锚杆，因该隧道闭口段长仅 205 米，无需另设电力通风设施；只考虑照明及排水等工程，隧道的内防水采用“双掺”技术，即添加 UEA8%及粉煤灰 15%材料，要求达到 S8 的抗渗标准，外防水采用防水卷材方式，其铺设采用无订或挂线方式进行，隧道天顶装修为纸筋石灰浆批面，白色防火材料喷涂，两侧墙贴 6×24 条形砖。

③跨河涌桥：该桥为黄埔大道跨越猎德涌而设，据规划，猎德涌宽为 44 米，所以，该桥布置为三跨（ $12+20+12$ 米）简支桥面连续结构，其中 12 米跨为预制钢筋混凝土宽腹 T 梁，20 米跨为预制预应力混凝土空心板，下部构造为 $\phi 1.0$ 米圆柱墩， $\phi 1.2$ 米及 $\phi 1.4$ 米钻孔桩，一字型薄型桥台。

④天桥工程该标段共设两座人行天桥。

a 石牌西人行天桥：为保持黄埔大道机动车道的畅通，敞亮，要求在中间不设墩。为此，天桥主跨度达到 46.5 米，选用简支桁架结构，主跨布置为 $6+48+5.25$ 米，即为单跨带二小悬臂的组合桁式结构，桁架杆件由钢板轨制或焊接成矩形断面，由工厂预制组拼成多段桁片，现场吊装拼接，天桥由两片桁片结合人行道板及遮阳顶棚构成一个闭合的框架稳定体系，天桥副跨及楼梯均为现浇钢筋混凝土板梁，于南北两侧分别设一梯道及坡道，天桥主跨宽 5 米，梯道（坡）宽 3.5 米。

天桥的装修:

所有圆柱及栏杆座外露面贴彩色条砖（6×24cm）；所有混凝土外露部分石灰浆批面并涂白色乳胶漆；栏杆采用复合不锈钢；桥面铺混凝土广场砖，梯道铺耐磨砖；

b 暨大天桥：该桥位于暨南大学正门南侧，跨过黄埔大道连接跑马地正门东侧，该处视线较为开阔，经讨论认为，在这一个重要位置，适宜做拱形结构的天桥，以便在满足功能的同时，又能与周围景观相映衬，美化环境，为此该天桥结构选用中承式系杆拱结构，主拱肋为单肋钢箱，跨径为 58.31 米，桥宽 5 米，吊杆为 $\phi 36$ 钢筋，外包不锈钢管，桥面板为钢箱断面，与主肋焊接，成为系杆，基础为钻孔灌注桩，南北两侧设梯道及坡道，宽度 3.5 米，为与拱型主跨相协调，楼梯也选用现浇板拱型式，钻孔桩基础，所有钢构件均用热喷锌铝防锈，再油面漆装饰，主拱肋为橘红色，桥面板钢箱为墨绿色，人行道面铺广场砖，栏杆为多组五环型，取意奥运五环图案。

1.2.2 主要工程数量

见《主要工程数量汇总表》

1.2.3 周边环境情况及工程地质条件

①在黄埔大道珠江新城段区域内（广州大道—华南大道之间），在不久的将来将会是一个繁华、高尚、现代化都市气息浓厚的所在地，在该区段的北侧，已是高楼林立，高标准的建设项目大都已完成；而南侧则为著名的珠江新城，规划起点高，建设规模大，，是未来广州市新城市的中心所在，经过近几年的建设，尤其是“一年一小变”以来，珠江新城日新月异，城市道路基础设施的建设大部分已建成或基本建成，与黄埔大道接口

的几条道路相继建成，尚余的金穗路、马场路及猎德路的部分地段也正在加紧建设，估计会先期于黄埔大道建成通车。

现有在黄埔大道规划宽度内的建筑物不多，主要集中于猎德路口的部分民居及少量的高压电塔。

②工程地质条件：据 1999 年 4 月份的地质勘察报告揭示：场地地层主体属中软地层，约半数的地质钻孔过强风化层，土层由上至下依次有：a 人工填土层（厚度约 1.3—3 米）：杂填土、素填土层；b 冲积层（厚度约 5—9 米）：粉质粘土层、淤泥质粘土层、细至中砂层、粉质粘土层、中砂至粗砂层；c 残积层（厚度约 1—10 米）有粉质粘土；d 岩层有强风化、中风化、微风化砂岩（或砾岩）。

1.2.4 技术标准

①设计车速：主线 $V=60—40$ 公里/小时，匝道 $V=30$ 公里/小时。

②平曲线最小半径：道路 600 米，匝道 60 米。

③纵坡：立交 $i_{\max}=5\%$ ，隧道：洞口 $i_{\max}\leq 5\%$ ，洞内 $\leq 3\%$ 。

④竖曲线半径：道路 $R_{\text{凹}}\min=10000$ 米， $R_{\text{凸}}\min=30000$ 米

立交 $R_{\text{凹}}\min=1500$ 米， $R_{\text{凸}}\min=1800$ 米

隧道 $R_{\text{凹}}\min=2000$ 米， $R_{\text{凸}}\min=2500$ 米

⑤横断面

道路：标准段 60 米 $= (8+21.75+0.5+21.75+8)$

立交桥：（体育西、体育东）：全宽 16.5 米，其中主跨段与天桥结合总宽为 22.5 米

隧道：28.8 米 $= (1+1+11.75+0.25+0.4) \times 2$

天桥：主跨 5 米，楼梯 3.5 米。

⑥净高：地面层净高 $H\geq 5.2$ 米

隧道净高 $H \geq 5.2$ 米

⑦设计荷载：汽-超 20 级，挂-120，人群 350KN/m^2

⑧地震烈度：按地震基本烈度为 7 度设计。

⑨有关隧道通风、照明、排水等标准详见另册。

1.3 工程特点

1.3.1 现时的黄埔大道既有城市主干道功能，又有过境进出城市快速交通的要求，交通成分复杂，量大，施工期间交通压力大。施工期间需确保车辆和行人的安全畅通，因此交通组织工作任务相当繁重。

1.3.2 隧道工程量大，施工作业面小，工序繁杂，施工干扰大，工期紧迫，是本标段的控制工程。

1.3.3 本标段内钻孔桩泥浆外弃任务量，挖运弃土量，混凝土浇筑量均较大，给施工期间城市环境保护增加了工作量。

1.3.4 本标段内地下管线纵横交叉，地上高压电、通信线多，因此地下、地上管线的拆迁和施工期间的保护任务量大。

1.3.5 本标段不久的将来，会是广州市城市中心，因此所建工程的外观质量要高标准、严要求，确保工程内实外美，实现本标段创精品工程的目标。争创鲁班奖。

2 施工部署

2.1 施工组织机构及人员配备任务划分

2.1.1 施工组织机构

为承建本标段工程，由我局组建黄埔大道改造工程天河东段第七标段建设工程项目经理部，负责履行合同、指挥生产，按期优质建成本合同工程。

项目经理部，设经理 1 名，副经理 1 名，总工程师 1 名，经理部设施工、技术安全部、质量监察部、计划合同部、财务管理部、实验室、物资设备部、办公室七个职能部门，共计 28 人。

经理部下设六个作业队，在经理部的统一指导下分工协作，共同完成本合同工程。

施工期间，计划进入工地人数 600 人，其中生产工人 572 人，管理人员 28 名。

现场组织机构设置详见《组织机构框图》（表 1）

2.1.2 任务划分

拟为本标段组建的机构和人员数量见框图：

本标段工程项目经理部下设五部两室和六个作业队，施工高峰期计划上劳动力 600 人，其中管服人员 28 人，生产人员 572 人。

1、挖孔作业队—260 人，主要负责隧道开挖前的护壁桩施工，作业项目有挖孔、护壁混凝土支模，浇筑桩身混凝土。

2、钻孔桩作业队—72 人，主要负责猎德涌中桥、石牌西人行天桥，暨大人行天桥 82 根挖孔桩的施工。

3、综合作业队—120 人，主要负责隧道、桥梁的小件预制，钢构件加工安装，钢筋制安、支架立拆、立模拆模、浇筑混凝土等项目的作业。

4、架梁作业队—40 人，主要负责猎德涌中桥、石牌西人行天桥、暨大人行天桥三座桥的施工任务。

5、土方作业队—60 人，主要负责隧道土方的开挖、运输、清理、旧路基、人行道的拆除及其外运作业，桥梁施工土方外运，泥浆清理外运，环境维护清理工作。

6、路基作业队—20 人，主要负责路面基层 6%的水泥石屑、碎石稳定层的铺设、碾压；35#碾压混凝土路面材料的运输、铺设、碾压，并配合土方作业队施工。

2.2 主要施工机械设备及材料、仪器设备配备

详见资格审查资料 and 文件中 1.4.1《拟投入本工程的主要机械设备表》和 1.4.2《拟投入本工程的主要材料试验、测量、质检仪器表》。

2.3 临时工程安排

根据本标段内工程量分布，组织机构设置及任务划分，本着满足施工，节约投资的原则，确定临时工程方案如下：详见《施工总体平面布置图》（图 T-1）。

3 施工顺序及进度计划

3.1 工期安排原则

3.1.1 以业主提供的招标文件为基础，以承包人对工程计划所投入的人力、物力、机械设备为依据，以合同工期为前提，运用网络计划技术，统筹兼顾安全安排工期。

3.1.2 在确保工程质量、安全的前提条件下，优化资源配置，挖掘机械设备的潜能，充分发挥企业的综合优势，确保或提前完成施工任务。

3.1.3 本合同段按照主次分明，突出重点，加强控制，争取主动的原则保证总工期实现。

3.2 总工期安排

根据招标文件，业主要求总工期为 7 个月，即 2000 年 2 月 15 日开工，2000 年 9 月 15 日竣工，根据我局以往的施工经验，我们将全力做到“优质、快速”的完成本合同工程。天河东隧道为本标段的控制性工程，为了确保总工期的实现，在施工进度安排中，我们比业主要求工期提前 5

天完成隧道施工，即 2000 年 2 月 15 日开工至 2000 年 9 月 10 竣工。使本工程在确保安全、质量的同时，取得较好的经济效益。

3.3 施工顺序及进度计划

3.3.1 施工顺序

根据交通组织的要求，总体安排为，先两侧后中间，具体各单位工程的施工顺序分述如下：

①隧道施工顺序：隧道施工前应分线路南北两侧拆除旧路基及人行道等设施→施工排水设施→铺设路基稳定层及碾压混凝土层→与交通管理部门联系做好车辆在隧道两侧开口段及中间闭口段两侧通行的交通标志→施工隧道西侧段及中间的围蔽工程→中间段及西侧段挖孔桩，钢板桩施工→挖浮土及外弃，打第一层锚杆并锚固→挖浮土及外弃分层打第二、三、四层锚杆并锚固→挖至基底后清基→施工底部锚杆、地基处理→检查→铺 10#混凝土垫层→铺无纺布→铺 PE 板→铺混凝土保护层→绑扎隧道箱体底板钢筋→检查→浇筑底板混凝土→混凝土接茬缝处理→绑扎箱体侧墙、中隔墙、顶板钢筋→浇筑混凝土→检修道、装饰工程、排水系统，照明系统，泵站配套施工→35#混凝土铺装。

②猎德涌中桥施工顺序：施工围蔽→旧桥拆除→钻孔桩施工→墩柱施工→墩、台盖梁施工→等强→梁体架设→连接缝浇筑→桥面系部分施工。

③石牌西人行天桥施工顺序：施工围蔽→钻孔桩施工，同时工厂加工钢桁架（钢拱肋钢箱梁、吊杆等）→承台施工→墩柱施工→架设临时墩柱搭拼同时膺架现浇两端楼梯及坡道→钢桁运输→钢桁安装→桥面系及附属工程施工同时拆除临时支墩→全桥施工完毕。

④暨大人行天桥施工顺序：施工围蔽→桩基施工，浇筑承台、拱座→搭支架，吊装两边拱肋段，拉揽风索→吊装中间拱肋段并与边段焊接→焊

接拱脚与拱座、安装吊杆→搭支架吊装两边主梁段→吊装中间主梁段，并与边段焊接→安装吊杆调整轴力→焊接主梁与拱肋，拆揽风索→浇筑楼梯拱肋、梯道、坡道以及桥面、安装栏杆→油漆栏杆、拆施工机械等，全桥完成。

⑤道路工程施工顺序：施工围蔽→旧路基及人行道设施的拆除→施工有关排水设施→平整碾压旧路基→检查→铺 6%的水泥稳定层→铺 35#碾压混凝土→铺路面沥青混凝土→施工路面其它附属设施。

3.3.2 进度计划

施工准备及部分旧路基、人行道的拆除：2000 年 2 月 15 日—2000 年 2 月 22 日

(2)路面及天河东隧道工程

①隧道两侧旧路基，人行道拆除并铺设路基稳定层及碾压混凝土：2000 年 2 月 23 日—2000 年 3 月 18 日。

②标段内其它旧路基，人行道的拆除并铺设路基稳定层及碾压混凝土：2000 年 3 月 19 日—2000 年 6 月 27 日。

③路面其它附属设施及人行道施工：2000 年 6 月 28 日—2000 年 8 月 26 日

④隧道两侧开口段及闭口段及路面施工：2000 年 3 月 19 日—2000 年 7 月 6 日

⑤隧道两侧及中间段内的排水、照明等附属工程：2000 年 7 月 17 日—2000 年 8 月 10 日

⑥隧道闭口段顶面路基及碾压混凝土的施工：2000 年 6 月 7 日—2000 年 7 月 16 日

⑦隧道东侧开口段施工：2000 年 7 月 18 日—2000 年 9 月 5 日

⑧东侧排水、照明等附属工程施工：2000 年 9 月 6 日—2000 年 9 月 10 日

(3)石牌西人行天桥

① 天桥基础、墩身、墩帽施工：2000 年 2 月 23 日—2000 年 4 月 22 日

② 天桥钢桁加工：2000 年 2 月 23 日—2000 年 5 月 12 日

③ 天桥钢桁架设：2000 年 5 月 13 日—2000 年 5 月 22 日

④ 人行梯道、桥面系及附属设施施工：2000 年 5 月 23 日—2000 年 7 月 1 日

(4)暨大人行天桥

① 天桥基础、墩身、墩帽施工：2000 年 2 月 23 日—2000 年 4 月 22 日

② 钢拱肋加工：2000 年 2 月 23 日—2000 年 5 月 27 日

③ 钢拱肋架设：2000 年 5 月 28 日—2000 年 6 月 16 日

④ 浇筑楼梯拱肋、梯道、坡道及桥面栏杆安装：2000 年 6 月 17 日—2000 年 8 月 15 日

⑤ 油漆栏杆、拆除临时设施：2000 年 8 月 16 日—2000 年 8 月 25 日

(5)猎德涌中桥拆除与新建

① 隧道范围以外旧桥拆除及新桥施工：2000 年 2 月 23 日—2000 年 5 月 4 日

② 隧道范围内旧桥拆除及新桥施工：2000 年 5 月 5 日—2000 年 7 月 13 日

③ 栏杆等附属工程：2000 年 7 月 14 日—2000 年 7 月 28 日

4 总体施工方案及交通组织

4.1 管线的处理:

从管线图中可看出，工程范围所牵涉迁改的管线较多，尤其是天河东隧道段，需迁移电信、电力、供水、供气等多种管线，从工期的总体安排来说，管线应与征地拆迁同期尽早进行，应在隧道两侧先将迁移的管线做好，并准备好管线接头所需的各种用料、工具等后与有关部门取得联系，将黄埔大道的交通车辆需全部引入珠江新城来绕行（从华夏路入口，马场路出口），再人工开挖，尽快与两头原有管线接驳，接驳时需有专人组织，统一指挥，昼夜加班，力争在最短时间内完成接驳，待接驳完后，随即恢复直行。

4.2 交通组织：现时的黄埔大道担负着繁重的交通功能，既有城市主干道功能，又有过境进出城快速交通的要求，交通成份复杂，量大，新建或改建黄埔大道工程需充分考虑到维持交通这一要求，同时，黄埔大道进行大规模的改造势必会对既有交通造成一些冲击，需全盘考虑，多方配合，根据各工程特点及周边交通情况等综合因素，按以下步骤进行交通组织：

① 首先是需按照规划宽度 60-70 米的征地边线，尽早完成征地拆迁，以便为工程的铺开创造场地条件。

② 黄埔大道的直行车辆需予以保证，因珠江新城金穗路、马场路尚未完工，借道绕行珠江新城的直行车辆，将会绕行过远，因此大量车辆绕行的方案不可取，另外中山一立交东端落地后与体育西路口太近，大量车辆右转进入珠江新城太急迫，也不可取，直行车辆只能依靠黄埔大道自身的路幅优化利用来维持，另外，也依靠相邻且功能相近的中山大道来分解交通量。

③ 现有黄埔大道跨猎德涌为一小桥，仅为 6 车道，跨度约 10 米，与 60 米德全路幅宽度及 44 米规划涌宽相距甚远，所以车辆行至猎德涌时，此处将会是瓶颈，该桥的宽度只能分步实施。

④ 全工程长约 1.86 公里，路幅宽约 60 米，在此范围内需动迁的管线较多，有地面以上的高压架空电线，也有埋于地下的电信、电力、供水、供气等多种，尤其是天河东路口处为隧道结构，动迁的管线较多，其迁移位置也应在 60 米的路幅范围内，所以，管线的迁改应尽早进行，以免同施工期间的交通相冲突。

⑤ 在 1.86 公里范围内，应至少保持一个开放交通路口，以便满足公交车辆、区域车辆的左右转及南北直行功能。

⑥ 所有路口应维持有右转功能，以便有需要的车辆利用路网的功能来达到运行目的，从而也缓解主线压力。

4.3 主要工程施工方案：据以上总体交通需要，结合不同工程特点，以及环境美化协调要求，主要工程的施工方案如下：

① 天河东隧道：为维持该路口的左右转功能，隧道的施工主要分三大步骤实施。

A 先用围蔽法施工支护桩，宜用间断法施工，并尽量减少施工面，以达到不对现有交通改变太大的目的。

B 大开挖西侧开口段及中间闭口段，此时该路口仍维持左右转功能，利用开挖坑两头作为调头车道来实现。

C 西段及中段施工完后，将左右转车流移位至交叉口处，从而腾出东段开口段，进行开挖施工。

② 跨猎德涌中桥：首先保留与隧道口同宽的旧桥宽度，其余拆除，并尽快施工南北两侧的桥块，此时的交通靠原有旧桥维持（可满足 6 个车道

标准)；待两侧桥块施工完毕后，即开放两侧交通，拆除中间剩余旧桥，施工剩余中间块的新桥。

③ 石牌西天桥、暨大天桥均采用工厂分段加工、现场组拼法施工，所架设的临时墩以不影响正常交通为原则，同时应加强安全防护设施，确保行车、行人的安全。

5 主要工程项目的施工方案和施工方法

5.1 施工测量

查对复核建设单位所交付的桥隧中线位置，三角网基点及水准点等桩志和有关测量资料，如有桩志不足、不妥，位置移动或精度与要求不符，均须补测、加固，并将校测结果通知建设单位。两座人行天桥的曲线部分要增设三角网控制点，补充施工需要的桥梁中线桩，测定墩台中线和桩基础位置，以及排水系统地下管路的位置。并进行放样定位。同时补充施工需要的水准点、导线点在施工过程中测定和检查施工部分的位置和标高。

为了防止测量差错，在施工区段的固定建筑物上测定标志桩测定其坐标，相互间距、角度和高程等，便于寻找和恢复其它控制桩。

距离测量采用光电测距仪和用钢尺丈量两种方法，测量桥位跨度时，应进行角度、距离测量改正，并满足测回要求。直线部分采用直接丈量法，曲线桥部分可根据已建立的三角控制网，交汇法定位。

墩台中心位置确定后，可进行施工放样，根据中线位置和设计位置要求，设置墩台纵横轴线方向桩，及排水导流地下管路、落水井、检查井轴线方向，据此进行施工细部放样，具体内容主要包括：桩基础桩位放样；承台及墩身部分放样；墩帽及垫石部分放样；墩台基础与墩身高程放样；排水管、落水井、检查井放样等。桥墩台竣工后，为了查明墩台各主要部

分的平面位置及高程是否符合设计要求，进行竣工测量，根据竣工测量的资料编绘墩台竣工图，给桥梁上部结构安装提供原始资料。

5.2 排水工程的施工

本工程采用机制重力式钢筋混凝土承插管。确定管路位置后，因地下管线较多，在开挖基坑前与有关管线单位联系，核实地面以下的各种管线后，方可开挖，以确保施工安全。本标开挖深度为 1.5~4.0 米，排水管有四种 D300；D500；D600 和 D1000。基坑开挖至设计标高后，应检查和确定地基的容许承载力，达到 100Kpa 以上时，方可铺填 15cm 厚的碎石砂层，并夯实，然后浇注管基 C₂₀ 混凝土，并预留后浇段。排水管安装就位后，对接严密，接头用石棉水泥嵌缝，并用 1:2 水泥砂浆带形成封口。在管坑两侧回填石屑至管顶或管顶以上 10cm。石屑层以上回填土，分层压实，密实度按《给排水管道工程施工验收规范[国标 GB50268-97]》施工。路面管道施工时与道桥设计的桥面排水配合施工，施工前应先测出各出水口标高，与沿线现有用户出水口接通。排水管基础和管口接缝施工，按照广州市市政工程设计研究院的标准图进行，污水管道采用管顶平接，管口接缝用现浇混凝土刚性连接，施工完毕后按国家标准进行闭水测试，渗水量符合规定后方可填土。接户井井面标高与路面平，必须接近沿线的原有用户管。

检查井、沉沙井、污水检查井，均采用马路甲式，用双隅砖砌结。其基础用 15cm 厚碎石砂夯实，然后浇注 C₂₀ 基础混凝土。按设计要求，井身内外壁用 1:2 水泥砂浆批挡 20mm 厚。井底设流槽或不设流槽。废除的原有检查井内管口用双隅砖封塞，井内充填石屑至路基。

5.3 隧道施工方案及施工方法

5.3.1 隧道施工方案

隧道施工顺序：隧道施工前应分线路南北两侧拆除旧路基及人行道等设施→施工排水设施→铺设路基稳定层及碾压混凝土层→与交通管理部门联系做好车辆在隧道两侧开口段及中间闭口段两侧通行的交通标志→施工隧道西侧段及中间的围蔽工程→中间段及西侧段挖孔桩，钢板桩施工→挖浮土及外弃，打第一层锚杆并锚固→挖浮土及外弃分层打第二、三、四层锚杆并锚固→挖至基底后清基→施工底部锚杆、地基处理→检查→铺 10#混凝土垫层→铺无纺布→铺 PE 板→铺混凝土保护层→绑扎隧道箱体底板钢筋→检查→浇筑底板混凝土→混凝土接茬缝处理→绑扎箱体侧墙、隔墙、顶板钢筋→浇筑混凝土→检修道、装饰工程、排水系统，照明系统，泵站配套施工→35#混凝土铺装。

5.3.1.1 隧道的施工方案

A 隧道施工前应分线路南北侧拆除路基及人行道等设施，同时，施工排水设施，铺设路基稳定层及碾压混凝土层。

B 与交通管理部门联系做好车辆在隧道西侧段及中间段两侧通行的交通标志。

C 做好施工范围的围蔽工程。

D 隧道施工

1. 根据交通组织的需要，第一期先施工西侧段及闭口段。以便早日开通天河东路至猎德大道的直行交通，待西侧开口段及中间闭口段及其路面施工完毕，碾压混凝土强度满足通车要求后，开始施工隧道东侧段。此时交通组织黄埔大道主车流直行，隧道段分两边行车，针对每段隧道的施工顺序为：

①当侧墙高度 $H > 3.5\text{m}$ 时，先做挖桩→挖浮土先选择好锚杆打入的位置（锚杆从挖孔桩护壁素混凝土中打入并控制好水平、高程坐标及倾角）→注浆后锚固，再重复以上工程做下一层锚杆。

②当侧墙高 $1.5\text{m} \leq H \leq 3.5\text{m}$ 时，先打钢板桩支护后开挖。

2、开挖至基底后，清基检查，若地基承载力足够，施工底部土锚杆。若地基承载力不够，要报请监理工程师地基加固的方案可采用粉喷桩改良、加固地质。

3、地基处理检查合格后，做箱体地面防水层，即铺 C_{10} 混凝土垫层→铺无纺布→铺 PE 板→铺混凝土保护层。防水层作完后，施工箱体混凝土。

4、箱体混凝土施工

其施工顺序为先绑扎底板钢筋，并设置好侧墙高的钢筋接头→浇筑底板混凝土→侧隔墙混凝土接茬处理→绑扎侧、隔墙顶板钢筋→浇筑混凝土。箱体顶板混凝土采用满布门式支架法施工。

5、隧道内检修道，装饰工程、排水系统、照明系统，泵站配套和 35#混凝土铺装

5.3.2 隧道施工方法

1、挖孔桩施工

当侧墙高度 $H > 3.5\text{m}$ 时，采用挖孔桩支护施工，其施工工艺如下：

本标段隧道开挖支护采用挖孔桩，最长 19m，平均深度 12m，桩截面为 $1.25 \times 1.0\text{m}$ 。

1、成孔方案

本工程场地地下水位为原地面以下约 2 米。采用挖孔井内抽水，分若干组进行成孔，每组选 1-2 个挖得较深的井作为该组挖孔的集水井，渗水量小时，不设集水井。挖孔时采用 C 混凝土护壁，在桩位挖深 1 米，安装

护壁模板，浇灌第一节混凝土护壁，然后逐节下挖和护壁，每节护壁高度按 1 米考虑。在流砂和流泥等不良区段，每节护壁高度拟 0.5 米或采用钢护壁，特别是在松散的土层，采用足够刚度的钢护筒护壁，随挖随沉，挖孔土方采用 1t 铁轱辘提升到孔口，堆土点距孔口 3 米以远堆放，采用专用车辆，利用夜间外运，挖孔人员用钢筋挂梯上、下孔。孔内用低压 36V 灯照明，同时安装漏电保护器，以防作业人员触电。在不同深度检测孔内气体，防止存在有害气体。为了确保孔内空气新鲜，还应用鼓风机往孔内送风。在挖孔过程中，孔口应有专人看护，井口用围栏和井盖防护，避免杂物或泥块掉入孔内，井下人员必须戴安全帽，当有土要提升时，用电铃或其它方法同孔口沟通，及时接应。在挖孔过程中，孔内的积水应用抽水机排水，水量小时，用水桶提升出孔外。

用于排水井的孔，应在透水地层外的混凝土护壁上预留泄水孔，以利在孔水组织排水。预留泄水孔在浇灌封孔混凝土前予以堵塞。

2、桩基混凝土灌注

挖孔达到设计标高后，检查并清除孔内浮土，经监理工程师检查合格后方可安装钢筋笼，钢筋笼分为两节，双面搭接，钢筋笼安装完毕之后进行桩身混凝土浇筑。孔内无水时采用串筒进行封孔混凝土浇筑，封孔过程中应固定好串筒，预防串筒倾斜而使混凝土冲击孔壁。随着浇筑混凝土面的升高，应逐节拆除串筒，但串筒下口离混凝土面不得高于 2 米，连续浇灌，分层振捣，分层高度约 100~150cm。混凝土的坍落度取 12--16cm。终孔后应计算混凝土用量，并通知供混凝土商做好准备，检查合格后立即浇灌。

当孔内渗水量较大，孔底积水大于 10m 时，采用水下混凝土施工方法浇灌。灌注前，应探测孔底沉渣厚度，合格后，方可安装钢筋笼和导管，

然后进行二次清孔，不能边封孔边抽水。水下混凝土封孔灌注首批混凝土时，导管下口至孔底距离为 20~40cm，灌注过程中，导管埋入混凝土中的深度不得小于 2 米。灌注必须连续，不可间断，并经常测量孔内混凝土面的位置，及时调整导管埋深，导管埋深控制在 2~6 米之间。水下混凝土灌注的桩顶标高比设计预加 0.5-1.0 米。

施工程序见挖孔桩施工工艺框图 K-1。

2、钢板桩支护施工

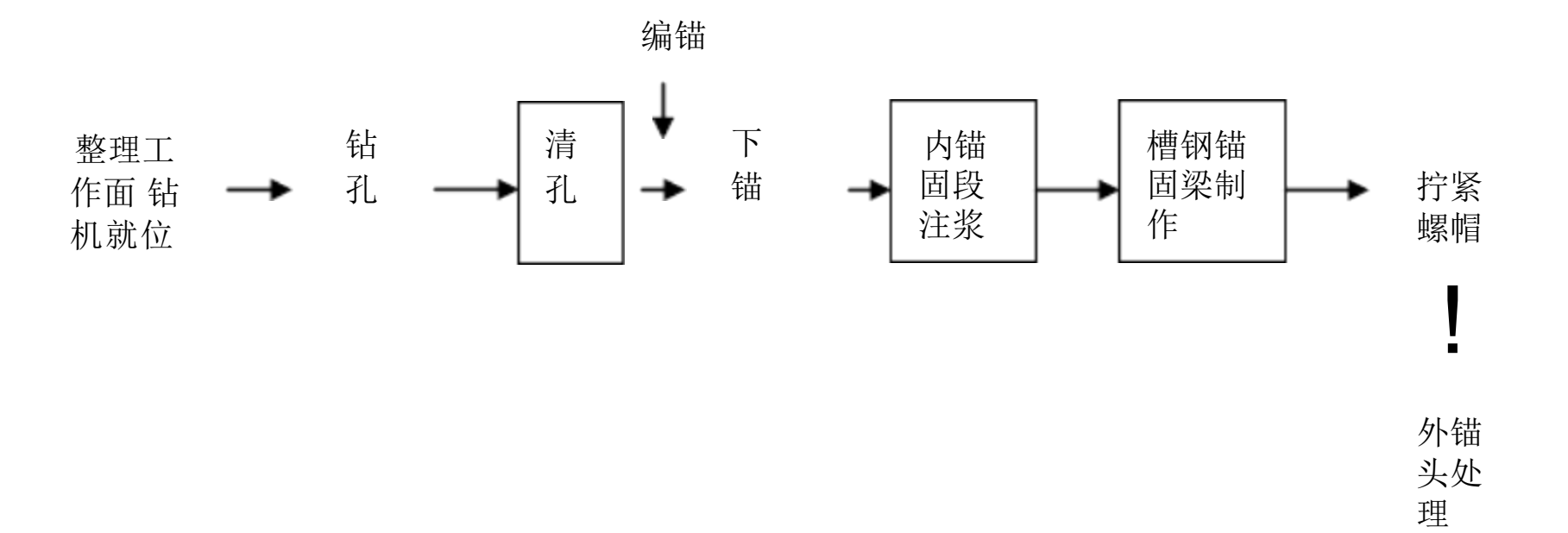
当侧墙高度 $1.5m \leq H \leq 3.5m$ 时，采用插打钢板桩支护施工，钢板桩插打前，应在锁口内涂以黄油，锯末等混合物，组拼桩时用油灰和棉花捻缝，以防漏水。

施工方法如下：放线定位→打桩机就位→开动打桩机先将钢板桩逐根打入到稳定深度→逐根打入到设计深度。

3、土锚杆的施工

①侧墙斜向土锚杆的施工

1、施工工艺流程



钻孔：

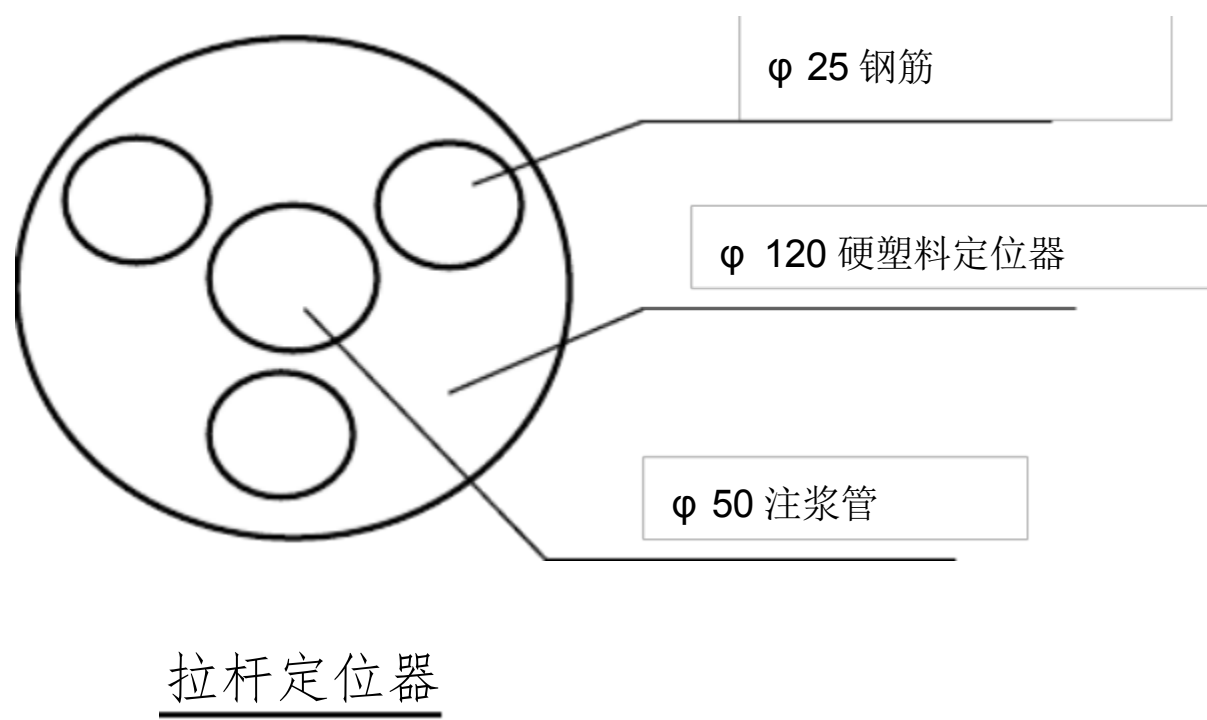
采用 MGJ-50 型锚杆工程钻机成孔。按设计要求采用 $\Phi 150\text{mm}$ 的钻头，在造孔前首先必须根据设计调整好孔身角度 30 度。要求精度偏差小于 2 度。在钻孔过程中技术人员随时检测孔斜。如在钻孔过程中遇到坚固障碍物无法钻进或其它特殊情况时，必须会同甲方、监理工程师有关方面的专家研究处理后再作下一步的施工。

2、清孔：

钻孔采用水循环钻进，加压水经钻杆中心压入，及钻杆钻头上的小孔射出，钻出的渣和水一起从孔与钻杆之间的空隙循环而出；钻至满足设计深度时，应反复给水清洗，孔身直至反出来的水清为止，才能保证注浆工序的质量；对超深孔在造孔过程中需用高压空气吹孔。

3、编锚：

首先按成孔长度预长 0.3 m 的丝杆断料然后将每根钢筋的自由段均套上软质塑料管，并用铁丝扎紧塑料管的首尾两端；最后将断好料套好塑料管的 3 根钢筋固定在定位器上相应的 3 个孔内，并绑扎结实，即成了一束由 3 根钢筋组成的拉杆，再在拉杆定位器中心孔插入一条外径 50mm 的硬塑料管以备注浆。



4、下锚

为了防止塌孔，应在锚杆孔钻完后及时安装锚杆杆体，在安装锚杆前，先将孔内积水吹洗干净，安装锚杆用人工插入孔内，直至孔底。

5、内锚固段注浆：

注浆质量是保证锚杆抗拔力的关键，在施工中必须严格按照设计要求进行，严格控制水灰比。下锚后应及时进行内锚固段注浆，，注浆一般采用普通压力填浆，要求准确测量内锚固段实际注浆长度，较设计值差别较大时要进行二次补灌。注浆采用 1.8 型挤压式灰浆泵进行，注浆管随着浆液的注入徐徐拔出。为了保证浆液充满孔洞，当浆液及孔底部充满至孔口时，把浆袋（用帆布制作）放入距孔口 50cm 处压紧，然后进行加压（压力为 0.3—0.6Mpa），一般不少于 4 次，以确保浆充满孔壁。

6、槽钢锚固梁制作

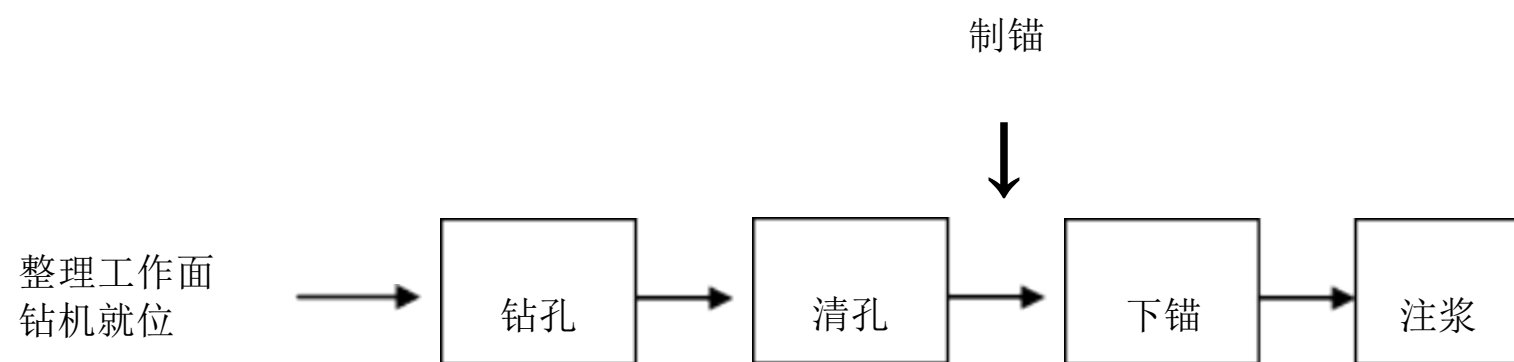
采用钢槽分配梁锚固，螺栓拧紧时会造成锚下混凝土应力集中，要求混凝土抗压强度 $>20\text{Mpa}$ ，为防止槽钢分配梁在锚杆拧紧过程中，发生下位移，需在护壁上凿凹槽并用砂浆找平，保证钢槽与混凝土均匀接触。

7、螺帽紧固及锚头处理

扭力扳手将三根锚杆同时紧固到设计的扭矩数值，用高标号砂浆把锚头保护起来。

②箱底垂直土锚杆的施工

1、施工工艺流程：



2、钻孔：

垂直砂浆锚杆亦采用 MGJ-50 型锚杆钻机，该机配备直径为 90mm，110mm,130mm,150mm 和 180mm 等各种钻头，根据设计要求使用，由于该施工地段为可塑性粘土，故选用水循环钻进。边钻进边从钻杆中注水将泥浆循环而出。

3、清孔：

当钻到设计的孔深后，继续从钻杆注水且钻杆来回抽动，直至反出来的水清为止。

4、制作锚杆：

本设计采用 $\Phi 25$ 螺纹钢，锚杆预留约 20cm 作下一工序时使用，在锚杆每隔 2 米的位置焊对中架（采用 $\Phi 6$ 钢筋）并沿锚杆绑扎一条外径 50mm 的硬塑料管作灌注砂浆用。

5、下锚：采用人工将制作好的锚杆放入刚钻好的孔内，并立即进行注浆。

6、注浆：

本工程锚杆采用常压注浆，注浆压力约为 4 Mpa，砂浆配合比按设计要求，注浆沿注浆管及孔底注起，将孔注满后孔口外溢的砂浆浓度必须与原砂浆浓度一致后，然后徐徐拔出注浆管，并继续注浆，保持注浆管全部拔出后砂浆充满溢孔口为止。

4、隧道箱体混凝土施工

① 隧道箱体因其结构尺寸大，宜采取分段施工法，底板按一次 80m 分段，侧、隔墙及顶板按一次 40m 分段，一次浇筑量最大方量为 4800m³，

②底板绑扎时，据施工规范要求留够搭接长度并满足截面搭接最大数量 $\leq 50\%$ 的搭接总数量要求，底板混凝土浇筑完工后，要及时对混凝土接茬面进行凿毛。

③搭拼门型支架制作安装侧墙、中隔墙钢筋。清除接茬面杂物并用高压水冲洗干净。涂脱模剂，支立侧墙、中隔墙大块定型钢模，并校正，加固好。

④支立顶板底模，并校正加固好，绑扎顶板钢筋并留出施工人员和混凝土下放入口。清理、冲洗接茬面，检查合格后开始浇筑混凝土。

⑤隧道主体结构混凝土的抗渗等级为 S8，采用“双渗”技术，即掺加 8%UEA 和 15%粉煤灰抗渗在试配混凝土时，不但要满足抗压强度的要求。更要满足抗渗强度的要求，另外，还需满足泵送混凝土的要求，坍落度应控制在 10—12cm。

⑥ A 混凝土接茬应先铺一层高强度砂浆，再浇筑新混凝土。

B 混凝土浇筑需分层，分层厚度 $\leq 0.3\text{m}$ ，浇筑端截面宜形成 30° 左右的斜面。

C 浇筑过程要统一指挥，协调浇筑和振捣。严禁在未振捣充分的面层浇筑混凝土。

D 为改善振捣人员的作业条件，采用大功率的鼓风机给侧、隔墙作业面送风。

E 为加强振捣人员的责任心，采取分段包干，挂牌振捣，并制定奖罚措施，明确奖励和罚款金额。

F 配足振捣器，并等量备用。

⑦ 混凝土的养护：由于结构分段长，体积大，水化热量大，施工时间广州地区的温度高。所以养生工作一定要加强，隧道箱体顶面采用麻布片覆盖洒水降温。侧、隔墙采用直接给模板洒水降温。

⑧ 不承重的垂直模板，可在混凝土的强度 $>2.5\text{Mpa}$ 时拆除。承重模板在混凝土的强度 $>70\%$ 的设计强度时拆除。

5、箱体混凝土的防裂措施及变形缝的防水措施。

箱体混凝土体积大，易出现混凝土干缩、冷缩，对混凝土裂纹发展有利，对混凝土防水不利。为此，需做好下列工作：

A 混凝土中掺入 15%的优质（I 级）粉煤灰，必要时提高砂率。提高混凝土的密实度。

B 混凝土中掺入 8%的 UEA 膨胀剂、补偿收缩。

C 加强混凝土的振捣工作，提高其密实度。

D 加强混凝土的养生。

E 尽量减少变形缝和施工缝的数量，除在结构形式，地基条件有显著变化处设置变形缝，其他地段采用间隔 40m，设一道后浇带。

F 施工缝采用中埋止水带防水，并要求对旧混凝土面予以凿毛。清洗及附着一层高强度砂浆，再浇筑新混凝土。

G 变形缝设置中埋上水带和背贴或上水带双重防水。

5.4 猎德涌中桥的施工方案和施工方法

5.4.1 施工方案

该桥上部结构采用三跨 11.9+20+11.9m，边跨为预制钢筋混凝土宽腹 T 梁 80 片，梁重 17.5t，中跨为预制预应力空心板梁 51 片，下部结构为钻孔桩墩柱加帽梁结构，桩为直径 1.2 米和直径 1.4 米的钻孔灌注桩。

本标段无预制场地，采用租用预制场，该场设在广州市海珠区南洲路大沙角（番禺大桥旁）能满足本标段箱梁的预制，为了施工过程便于组织交通，该桥分两期施工，第一期施工地道以外的部分，第二期与地道同期施工，

每期的施工顺序为 施工围蔽→旧桥拆除→钻孔桩施工→墩柱施工→墩、台盖梁施工→等强→梁体架设→连接缝浇筑→桥面系部分施工。

该桥在施工过程中应特别注意中间结构与两侧结构的施工缝的处理。

5.4.2 施工方法

5.4.2.1 钻孔桩施工

①钢护筒

钢护筒用厚 8mm 钢板制成，根据桩径 $D_1=1.2\text{m}$ 和 $D_2=1.4\text{m}$ ，护筒内径分别为 $D_1'=1.4\text{m}$ ， $D_2'=1.6\text{m}$ 。护筒制成长 2 米整体，护筒顶端高出地面 0.4 米，并留有高 0.3 米，宽 0.2 米的出浆口。

②埋设护筒

先在桩位处挖出比护筒外径大 80—100cm 的圆坑。然后在坑底填筑，其埋深度不小于 1.5 米。护筒顶面宜高出地面 0.3 米。

③钻孔桩

(1)钻孔桩选用 ZJ-150 回转钻机，采用正循环钻孔。为保护城市环境卫生，用 $3\times 2\times 1.5$ 米的水箱设置制浆池，储浆池及沉淀池并用循环胶管连接。泥浆选用新鲜红土，辅以膨润土制成，比重宜为 1.1—1.3。正循环钻孔时，应先启动泥浆泵和转盘，待泥浆进入钻孔一定数量后，方可开始钻进，进尺应适当控制。在粘性土中，宜用尖底鱼尾或圆笼式钻锥，中等转速、大泵量、稀泥浆钻进。在砂土中砂层中，宜用平底圆笼式钻锥，轻压，低档慢速、大泵量、稠泥浆钻进。进入砾岩中宜采用牙轮钻锥，低速

钻进控制进尺。钻进进尺达到设计标高后，把钻头略微提起，距孔底 20cm 左右，转速由高变低。空转 5—20 分钟，将孔底清洗干净，经终孔检查，监理工程师认可后，吊安钢筋笼。钢筋笼入孔后，顶端与护筒要用撑拉杆牢固定位，防止在灌注混凝土过程中下落或被混凝土顶托上升。

灌注水下混凝土采用竖向导管法。导管使用前均应调直、试拼组装、试压、编号及自下而上标尺尺度。漏斗和储料斗需有足够的容量，即混凝土的初存量，应保证首批混凝土灌注后，使导管埋入混凝土的深度不小于 1.0 米。灌注前，应二次清孔，消除沉渣，使导管下端距孔底沉渣 0.3—0.5 米为宜。水下混凝土的坍落度以 18—22cm 为宜，并宜有一定的流动度，灌注水下混凝土的工作应迅速，防止坍孔和泥浆沉淀过厚。每根桩灌注时间不应太长，尽量在 8h 内灌注完毕，以防顶层混凝土失去流动性，提升导管困难，增加事故的可能性。导管埋入混凝土的深度一般应控制在 4 米内。灌注标高应高出桩顶设计标高 0.5—1.0 米，以便清除浮浆和消除测量误差。在灌注水下混凝土前和灌注过程中应认真填写检查证并做好施工记录。

5.4.2.2 承台施工方法

在桩基完成后，清理场地，承台放线，在无水状态下进行承台基坑开挖，并采用挡土板或钢板桩支撑，达到承台底面标高以下 10cm 时，凿除和清理桩头，平整并夯实地基，铺碎石层后浇筑 10#混凝土垫层至承台底面标高，绑扎承台钢筋，立钢模，检查合格后，浇注承台混凝土。

5.4.2.3 墩柱和台身施工方法

承台施工完成后，进行墩台身放样，搭设门式脚手架同墩台同高，然后绑扎墩台身钢筋，立模，墩台身模型采用钢模。模板缝加海绵条，立模前应对模板内侧进行清理和打磨，并涂抹脱模剂，以确保混凝土表面光

洁。混凝土的灌注是墩身施工的重要工序，商品混凝土在使用前应对配合比进行严格的比选，根据不同的集料和水泥用量，除了确保混凝土的强度外，还应确保混凝土的外观质量，克服和消除混凝土表面气泡、麻面等质量通病，入模的混凝土必须符合要求，要具有良好的和易性，墩台身的泵送混凝土坍落度拟控制在 100—120mm，以试验确定，混凝土采用插入式振动器捣固，墩台身拟一次浇筑完成。

墩柱施工程序见墩柱施工工艺框图 K-2。

5.4.2.4 帽梁施工方法

由于交通组织的需要，帽梁左右两段先施工，中间段后施工，因此一定要处理好帽梁的接缝钢筋和混凝土，帽梁施工采用门式脚手架，形成满布膺架，要有足够的强度、刚度和稳定性承受帽梁重量和施工荷载，膺架顶部铺帽梁底模。支架地基要夯实并铺设轨木以增大承压面积。然后绑扎帽梁钢筋和立模型，模型上涂抹监理工程师认可的脱模剂，检查合格后浇筑帽梁混凝土，施工中要保证墩身顶部与帽梁底部的连接质量，做到棱角分明，对钢筋密集处要注意捣固，混凝土的捣固采用插入式振动器。支座垫石标高位置和平整度由抄平决定，并收两次浆抹平。帽梁底模一般在帽梁混凝土强度达到设计强度的 70%时方可拆除，或计算决定，侧模可在混凝土强度达到 2.5Mpa 时拆除。具体工艺见框图 K-3。

5.4.2.5 T 梁的预制运输及安装方法

A T 梁预制设边梁模板 1 套，中梁模板 6 套。外模及端模均采用钢模，钢模板要经过专门设计，应有足够的强度和刚度。制梁台座 12 个，制梁台座设预拱度为 $LP/1000$ ，预拱度顶点在梁中央，该预制场有足够的存梁场，可按计划存梁，能满足施工进度要求。

B 、T 梁的混凝土浇筑

该梁体的混凝土标号为 35#。混凝土浇筑采用混凝土泵车输送。附着式振动器配合，插入式振捣。混凝土初凝后即可养生，因 T 梁有悬臂部分，所以侧模的拆除应在混凝土的强度 $>70\%$ 的设计强度时进行。端模的拆除在强度 $>2.5\text{Mpa}$ 时进行。

C、T 梁的移动、运输、架设同空心板梁。其具体工艺流程见框图 (K-5)

5.4.2.6 20m 空心板梁的预制及架设方法。

5.4.2.6 空心板梁的预制方法。

5.4.2.6.1 空心板梁的预制和安装

本标段共有空心板梁 51 片，空心板梁截面相同，高 90cm，顶面宽 113cm，边梁 123cm，中梁 124cm，中梁重 45t。

A、模板、制梁台座

外模采用钢模板，内模采用气囊成孔，边梁模型 1 套，中梁模型 4 套，钢模板要经过专门设计，应有足够的强度和刚度；气囊要定位准确牢靠，并有足够的气压。

制梁台座 10 个，制梁台座设预拱度为 $L_p/1000$ ，预拱度顶点在梁中央。该预制场有足够的存梁场，可按计划制存梁，能满足施工进度要求。

B、箱梁混凝土的浇筑

梁体混凝土为 40 号预应力混凝土，对使用的混凝土配合比应进行详细的设计，并做比较试配试验，从而得到设计配合比抗压试验结果。配合比按要求控制水泥用量，含砂量和坍落度。

箱梁预制拟一次浇注完成。在制梁台座上绑扎底板和腹板钢筋和安装波纹管，采用钢筋网架固定波纹管，防止因振动而移位，对波纹管的接口用胶带密封。波纹管内穿外径 55mm 左右的塑料管，以防插入因振捣原因

而损坏波纹管，造成漏浆而堵塞管道，绑扎顶板钢筋，并留出气囊下放位置后立外侧模和端模，立模前应清扫模板，校正钢模变形，使之达到规定的平整度，并涂脱模剂，检查合格后，先浇筑底板混凝土，后安装气囊，并定位准确、牢固，绑扎气囊下放口顶板钢筋，冲气到要求的压强值后浇筑腹板和顶板混凝土，混凝土浇筑采用外侧附着式振动器，配合插入式振动器进行捣固。捣固时不应撞击波纹管 and 模板。混凝土初凝后要进行养护，还应注意，从浇筑腹板、顶板混凝土到施工规范要求的拆除内模强度之前，气囊应保持恒定的压强值。顶板两端应预埋 $\Phi 30$ 的钢筋吊钩 4 个，供梁体吊安时使用。

C、空心板梁预应力张拉工艺

① 钢绞线和锚具使用前必须按有关规定进行抽检，必要时需进行预应力孔道摩阻试验。

② 钢绞线穿束前，必须对钢绞线进行下料、编束。油泵、油顶必须进行校验，以确定张拉力与油表的对应。

③ 采用人工穿束，如有波纹管堵塞，需凿开波纹管后清理堵塞物，然后重新穿束。

④ 待混凝土强度达到规范规定后，进行预应力张拉作业，张拉采用油表读数与伸长量双控制的方法，先将预应力筋拉至控制预应力 10%，在预应力筋上刻划记号，接着开动油泵，两端同时拉到 105% 的 σ_k ，量出伸长量，持续 5min 后，回到 σ_k 再量出此时的伸长量，看是否与计算相符，保持张拉力 σ_k 不变，此时打开顶锚油泵，顶锚油泵进顶，夹片即可将钢绞线夹紧，达到锚固。锚固部分分两端先后进行。其张拉程序为 0-10% σ_k -105% σ_k - σ_k 锚固，一束拉完后，看其断丝、滑

丝情况是否在规定要求范围，若超出规范需要重新穿束张拉。锚固时也要作记号，防止滑丝。

⑤ 如果钢绞线的伸长量与计算值超过 6%，要找出原因，可以重新校顶和测定钢绞线的弹性模量。

⑥ 张拉结束后，立即进行压浆，采用水灰比为 0.4-0.5 之间的水泥浆，用活塞式压浆泵压浆，压浆时用 0.7Mpa 的恒压，连续注入浆液，压浆灌满管道时，塞住排气孔，再进行一次补浆，使管道内浆液密实。

⑦ 压浆前必须用水冲洗一遍管道，再用高压风吹干，从拌合水泥浆到开始向孔道压浆间隔时间不超过 30 分钟，孔道压浆要自下而上的进行。

5.4.2.6.2 空心板梁的运输和安装

梁体预制好后，即可用 50t 油顶从两端顶起，下穿[30 旱船，用 5t 卷扬机拉动旱船至存梁场，再用油顶顶起取掉旱船，垫上道木，即可完成存梁工作，空心板梁预制场离架设地点 12km，拖运到架设地点。在预制场备有吊机装车。装车后用圆木支撑稳固，并用倒链使梁体与平板车连成整体，安排车流量较少的晚上运输到墩位架设。

空心板梁的架设根据不同的梁重和地形条件，选择不同吨位的吊机。均采用 2 台吊机进行吊装，吊装前要根据现场地形、梁体重量，确定箱梁和吊车停放位置，吊车的伸臂长度、倾角等。

在空心板梁吊装就位前，应在帽梁上安装支座，支座垫石上做好纵横标志线，使支座上的标志线与支座垫石上的位置线重合，安装好支座后，梁体就位。

预应力空心板梁预制、架设流程图见《施工工艺框图》。

5.4.2.6.3 桥面现浇混凝土及附属工程的施工

①桥面现浇混凝土铺装前应将预制构件表面进行凿毛并用高压水冲洗干净，即按施工缝处理。然后绑扎桥面钢筋网。进行混凝土铺装。路缘石及栏杆底座的混凝土施工必须按施工缝处理。

②桥面铺装的施工顺序为 浇筑梁体铰缝→浇筑栏杆底座→梁体顶面凿毛冲洗→绑扎钢筋网片→检查→人工摊铺混凝土→插入式振动器振捣→平板振动器振捣→振动梁振捣→圆滚压平→拉毛→养生→等强。

③由于交通组织的需要，人行道铺装不进行，路缘石应在中间桥面通车后二次凿毛冲洗后浇筑。

④栏杆底座、路缘石、栏杆、人行道块铺设应严格控制其外观质量，达到精品工程的要求，即平成面，纵成线。

5.5 人行天桥施工方案和方法

5.5.1 石牌西人行天桥施工方案和方法

5.5.1.1 施工方案

该天桥主跨度达到 46.5 米，选用简支桁架结构，主跨分布为 6+48+5.25 米，天桥由两片桁片结合人行道板及遮阳棚构成一个闭合框架稳定体系，天桥副跨及楼梯均为现浇钢筋混凝土板梁。天桥主跨宽 5 米，梯道（坡）宽 3.5 米。下部结构钻孔桩采用 ZJ-150 型正循环钻机，承台，墩柱施工方法同猎德中桥。天桥副跨及楼梯均采用膺架现浇法施工。

上部结构钢桁制作委托广州市内有资质的专业厂家加工，我单位委派驻厂工程师对质量进行监控。采取工厂分段预制，运到现场，支架平台，吊机安装的方式完成。

5.5.1.2 施工方法

5.5.1.2.1 天桥钢横梁制造工艺

一、下料部分

1、对所有来料均需进行材质复检合格后先进行喷丸处理，并喷上无机富锌底漆一道。

2、对弦杆、横梁、斜腹杆、下纵联等箱形结构的零件下料，均采用多头数控切割机进行下料，第一可以保证零件加工尺寸的精确度，光滑度。其二，采用多头数控切割机对长直零件下料时，零件双面均匀受热，从而保证零件的直线度。

3、如零件需开焊接坡口，应在刨边机上刨出坡口。

4、对管材下料均采用冷加工方法，如用靠模，砂轮切割机下料，使零件端面平整，尺寸精确，不受热变形影响。

5、对桁架上所有的连接板均采用对样板在剪床上统一下料。以保证每件连接板的平整，和同型号连接板的互换性。

6、上横梁 $\Phi 150 \times 8$ 的钢管的加工，采用制造专用模具（按图纸形状）在中频弯管机上加工，从而保证上横梁加工线形尺寸的统一性及互换性。

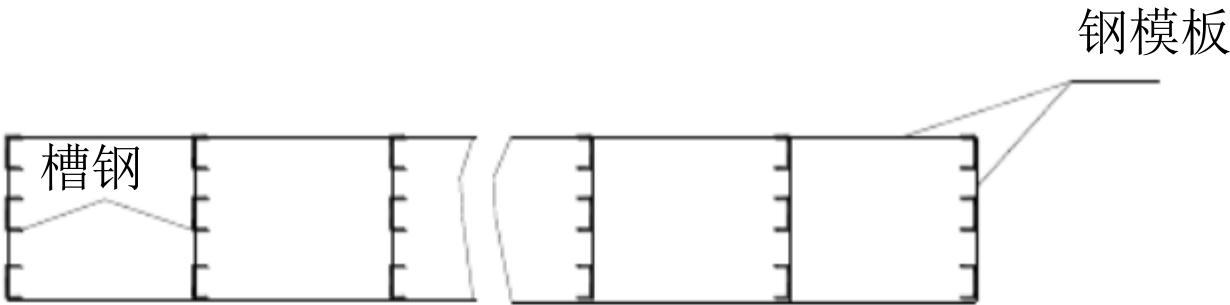
7、对所有零件下料后除去毛刺，并且写上专用记号编码，方能转入下道工序施工。

二、制造加工部分

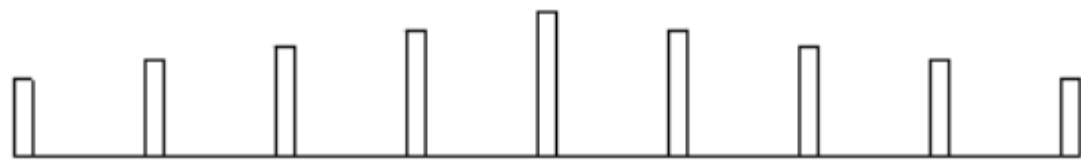
为确保上、下纵联在安装时端口尺寸及整体拱度，制造时将采取在胎架上整体制作成形后再分段的方法。

1、将下纵联的整体尺寸，包括下横梁，下平纵联的尺寸，在平台上划出地样线，报验，作出明显标记。

2、制作胎架，按照划出的地样线，架设胎架。在纵、横方向布置胎架模板。横向模板要求设在下横梁处。如下图



3、胎架要按图纸要求的坡度，预拱度，并且加放反变量计算出各点标高并光顺过度。如下图：



4、 在胎架制作下弦杆

A、 铺放底板并与胎架进行刚性固定，防止在制作过程中变形。

B、 依次安装两侧板及其内部支撑隔板，两侧板应与胎架作斜支撑，防止焊接变形，焊前进行报验。

C、 焊接内部结构。焊接要求采用 CO₂ 气体保护焊，并且由中间向两边分段对称焊接，防止变形。

D、 清理内部杂物及焊渣，并进行油漆。

E、 装上盖板，并焊接，焊接要求同前。

5、 在专用胎架上进行横梁、下平纵联，斜腹杆的制造，其制作方法与下弦杆一样。保证其外形尺寸的正确性。

6、 在制造好的两个下弦杆之间，按地样线依次安装，横梁，节点板，下平纵联形成整体的下纵联。