

地铁车站单跨军用梁盖挖顺筑施工工法

(TGJGF-03·04-39)

中铁四局集团有限公司

一、前言

中铁四局集团在城市地铁工程施工中,组织科学技术攻关,经过不断总结和提高,形成了一整套地铁车站单跨军用梁盖挖顺筑法施工的技术,成功地运用于深圳地铁科学馆站的施工中,取得了明显的社会效益和经济效益,该工程关键技术于2003年11月3日通过安徽省科技厅的鉴定。经总结,形成本工法。

二、工法特点

1. 采用周边挖孔桩作围护结构的支护形式,确保高边墙、深基坑稳定及结构安全,速度快、质量好,工艺简单。
2. 用军用梁作临时路面系统的钢横梁和基坑的第一道钢支撑,军用梁下部有较大的施工空间,可利用机械开挖,增加平行作业工作面,有利于提高工效,加快施工进度。
3. 无需增加特殊设备,投资少,造价低,经济合理。工艺可操作性强,易推广。

三、适用范围

本工法适用于城市繁华交通主干道地段的地铁车站及类似大型地下工程施工。

四、工艺原理

盖挖顺筑法是在不中断现有路面交通的情况下,分区进行路面封闭,行车分流,按所需宽度完成围护结构,施作临时路面系统,在临时路面系统的支护下,由上而下逐层开挖基坑内土石方,按设计部位加设钢支撑至设计标高,再由下而上修筑车站主体结构,最后回填土方,拆除临时路面系统恢复正式道路。

五、工艺流程及施工技术要求

盖挖顺筑法施工工艺流程见图1,技术要点如下:

1. 第一、二次围挡,施工南北两侧围护结构及冠梁

(1) 围护结构人工挖孔桩施工

围护结构采用 $\phi 1200$ 密排人工挖孔桩,间距1.2m,桩身相切,护壁咬合。桩身采用C25级钢筋混凝土,与内衬结构形成复合墙。挖孔桩间隔施工步距须满足桩间净距要求,开挖分三个循环进行,即每四个桩为一组,三个循环按I→II→III顺序开挖。

(2) 桩顶冠梁的施工

围护结构设置桩顶冠梁,将排桩连接为整体。冠梁采用组合钢模,现场绑扎钢筋,商品混凝土运至现场灌注,插入式震动器震实。桩顶冠梁随挖孔桩进度分段施作,分段长度约40m。

(3) 地下管线的防护

施工前核实地下管线资料,调查清楚基坑开挖影响范围内各种管线,查明管线类型、规格、埋深;对基坑开挖中不能拆迁、改移的管线做出详细的管线悬吊方案,经管线业主单位或相关部门同意后实施管线悬吊和基坑开挖。

2. 临时路面系施工

临时路面系由六四式军用梁、纵向联结系及预制钢筋混凝土路面板组成。由于要维持交通,所以整个

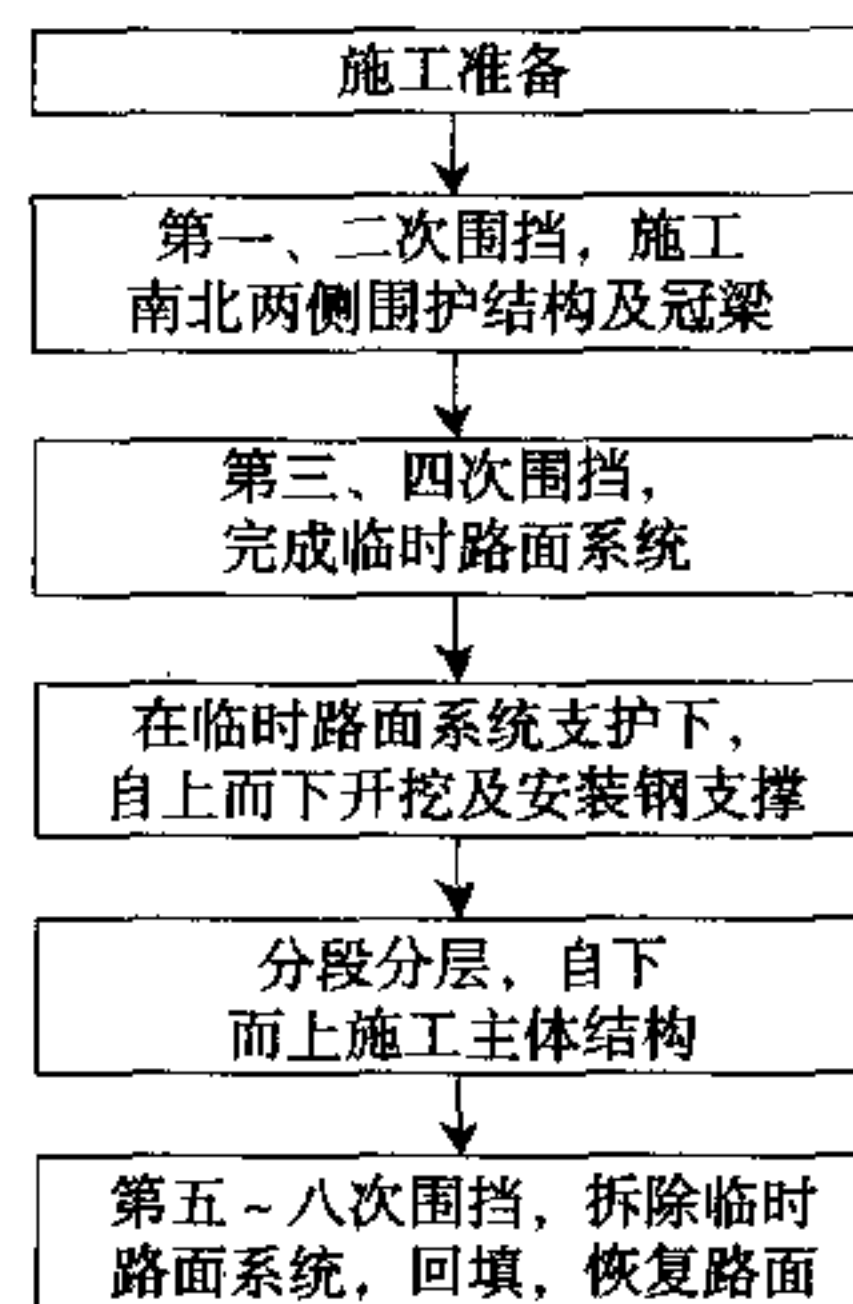


图1 盖挖顺筑法工艺流程

路面分两半幅施工,中间设临时支墩。在施工过程中注意军用梁杆件的联结稳定,路面板与军用梁的联结必须牢固。路面系完成后路面板间的缝隙用麻筋及沥青填塞密实。

以深圳地铁科学馆站为例,为保证施工的顺利进行和深南大道不少于7车道行车,车流要顺直、畅通,人流要合理、有序,经过多次现场办公,认真分析讨论,确定分四次围挡疏解:第一次围挡南侧两车道,其余六车道和北侧人行道拓宽4.25m增加一个机动车道,保证有七个车道行车,施工南侧挖孔桩、桩顶冠梁及南侧风道、出入口临时路面系统;第二次围挡北侧两车道,其余六车道和南侧人行道拓宽4.25m增加一个机动车道,保证有七个车道行车,施工北侧人工挖孔桩、桩顶冠梁及北侧风道、出入口临时路面系统;第三次围挡北侧围护桩以南深南大道中部11.5m范围,北侧保证两车道,南侧保证五车道,开挖北半幅土方,施工军用梁临时支墩,拼装北侧军用梁,并施工两端相应的挖孔桩及冠梁;第四次围挡南侧围护桩以北深南大道中部11.5m范围(见图2),南侧保证两车道,北侧保证五车道,开挖南半幅土方,拼装南侧军用梁,并施工两端相应的挖孔桩及冠梁。

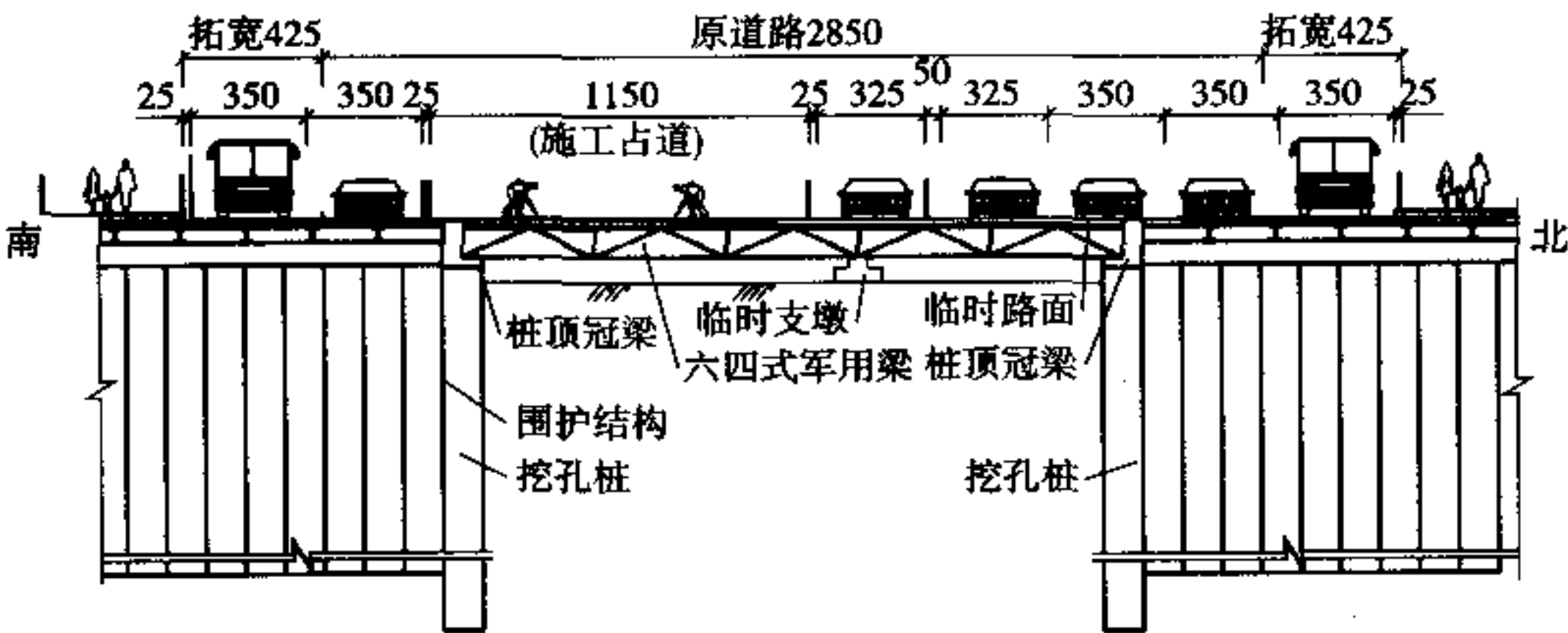


图2 围挡及交通疏解(单位:cm)

3. 基坑开挖及支撑

路面下2m基坑采用明挖,其它部分采用盖挖。盖挖部分利用风道斜坡道作为出土通道。在临时路面支护下,由两端向中间开挖至中板标高,安装钢支撑,而后自车站中间向两端开挖至设计标高。

土方施工与钢支撑安装、接地装置铺设及结构底板等工序配合进行。根据理论计算和监控量测指导安装钢支撑。钢支撑严格控制在同一水平面上。

4. 主体结构施工

主体结构自下而上分段分层施工,分段长度8~12.5m。主体结构施工工艺流程见图3。

5. 顶板防水层及临时支墩完成后,实施第5~8次围挡,分两幅拆除临时路面系统的路面板和军用梁,填筑路基土石方,按设计完成管线处理,然后移交给城市道路部门施工路面。

六、主要机具设备(见表1)

表1 主要机具设备

序号	机械名称	规格型号	单位	数量	序号	机械名称	规格型号	单位	数量
1	挖掘机	HD-700	台	2	10	混凝土喷射机	PC-5	台	2
2	挖掘机	PC200	台	2	11	注浆机	KBY-50/70	台	1
3	装载机	2L10B	台	2	12	厢式变压器	NXB-10SQ-315	套	1
4	自卸汽车	15t	台	10	13	厢式变压器	NXB-10SQ-200	套	1
5	载重汽车	EQ1116 6t	台	1	14	钢筋切断机	GJ-40	台	2
6	汽车吊	QY16 160kN	台	1	15	钢筋弯曲机	WJ-40	台	2
7	电动葫芦	CD-5 50kN	套	4	16	电焊机	BX-300 17kVA	台	6
8	混凝土输送泵	HBT60	台	1	17	电焊机	BX-500 22kVA	台	4
9	混凝土输送泵	HBT40	台	2					

七、劳动力组织及安全保障措施

劳动力组织见表2。

安全措施及要求如下:

1. 采用有效的监测手段确保深基坑本身安全、军用梁安全使用及周围建筑、地下管线的安全。

2. 吊车回转应尽量避免超出施工区域,以免影响车辆正常运行,作业半径内严禁站人。选择有经验的指挥人员指挥军用梁及路面板的吊装,随时检查吊具的固定情况,以防意外。

3. 带电机械必须接地,要有防雨设备,电动工具等要有触电保护器。

4. 全体施工人员必须牢固树立“安全为了生产,生产必须安全”的思想,坚持“安全第一”的方针,保障安全。

八、质量要求

1. 围护桩定位时预留 10cm 富余量,以防止因施工误差侵入侧墙混凝土内。在挖孔桩施工中重点控制桩的垂直度及桩间止水条和钢筋接驳器的安装,要求孔底沉渣厚度不得大于 5cm,不坍孔、不断桩、不侵限;要求桩芯相切,护壁咬合,桩间止水条安装密贴,钢筋接驳器安装正确。成桩后采用抽芯检测法检测混凝土质量。

2. 军用梁安装时精确定位,纵向用加强杆件连接牢固,以防止军用梁移动,保证路面板与军用梁联结牢固。钢支撑安装就位后,应施加不大于 400kN 的预加力顶紧,保证钢支撑及时受力。

3. 军用梁、钢支撑、围护桩、土方开挖以及主体结构施工期间严格进行监控量测,监控重点是军用梁和围护桩的位移及钢支撑的轴力,实行动态设计及信息化施工。

4. 钢筋焊接严格按照焊接工艺标准进行施工和验收,直径超过 20mm 的钢筋接头采用电渣压力焊,焊接后要求接头处弯折不大于 4° ,钢筋轴线位移不大于 $0.1d$,且不大于 2mm,接头处无裂纹及烧伤,焊包均匀。

5. 钢筋混凝土结构侧墙净空外放 5cm,站台板、中板标高严格控制在 $0 \sim -10\text{mm}$ 范围内,以防止侵限。混凝土结构分段灌注长度为 8~12.5m,侧墙混凝土两侧对称施工。结构混凝土的施工重点是控制混凝土的坍落度、强度、表面平整度,不允许出现蜂窝、孔洞、露筋、麻面现象。

九、效益分析

1. 科学馆站施工社会效益经济效益

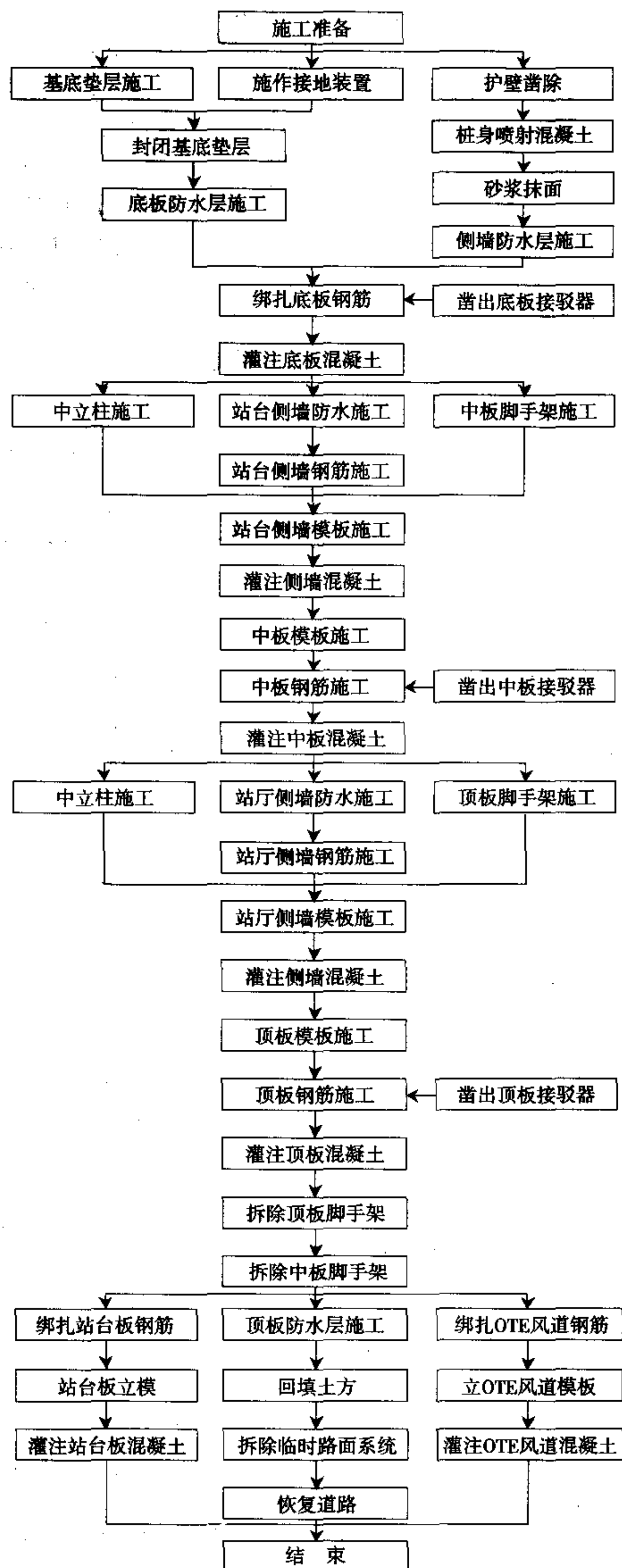


图3 主体结构施工工艺流程

表2 劳动组织

序号	班 组	人 数	备 注
1	围护桩班	268	每班 134 人, 2 班作业
2	基础开挖班	32	2 个工区, 机挖汽车运土
3	钢筋班	50	2 个工区, 每区 40 人
4	木工班	60	2 个工区, 每区 30 人
5	机修班	16	
6	防水施工班	20	
7	混凝土班	15	
8	其 他	20	

科学馆站采用盖挖顺筑法修建,在国内是首次。科学馆站 2001 年 7 月 17 日第一次围挡,2003 年 1 月 18 日主体结构封顶。施工期间地面交通畅通,保障 7 车道行车。工程质量优良,受到了各方面的好评。科学馆站的顺利竣工,标志着我国地铁车站施工又创造了一个简单、快速、安全的施工方法。经过对比,盖挖顺筑法比浅埋暗挖法降低造价 2096 万元。

2. 临时交通系统优化为军用梁产生的社会效益经济效益

在国内首次将军用梁作为临时路面系统的钢横梁及基坑的第一道钢支撑,在深圳地铁科学馆站的成功应用,给地铁车站采用盖挖顺筑法施工创造了良好前景,使得盖挖顺筑法施工技术既具备了明挖法施工的优点(简单、快速),也具备了盖挖(半)逆作法施工的优点(不中断路面交通),所以对于地铁车站施工来说是一个新的里程碑。经测算,整个临时路面系统直接节省工程费 252 万元。同时,具有安装、拆卸简便快速,减少对路面交通影响,方便了土方及结构施工的优点,原方案只能采用小型机械配合人工进行土方施工,优化后可采用大型机械化作业,产生了良好的经济效益。

十、工程实例

深圳地铁科学馆站位于深南中路行车道下方,全长 222.5m,围护结构采用密排 1.2m 直径的人工挖孔桩,桩身相切,护壁咬合。其 10m 岛式站台为双层双跨(局部三跨)钢筋混凝土框架结构,外包总宽度 18.7m,结构高度 12.6m,设有四个出入口和通风道。主体结构埋深(顶板顶面至地面距离)3.3~3.8m,车站总建筑面积 11305.6m²。

在深圳地铁科学馆站应用的结果表明,本工法安全可靠,采用军用梁作临时路面系统的钢横梁和基坑开挖的第一道钢支撑,简化了工序,交通疏解方案易于实施,对城市交通的干扰相对减小,为主体施工提供较大的空间,缩短了工期。经济实用,取得了很好的社会效益。

执笔:周振强 全学让 毛松如 伍 程 王圣涛