

目 录

- 一、工程概况
- 二、场地地质条件
- 三、喷锚支护设计方案
- 四、施工总平面布置
- 五、喷锚施工工艺
- 六、土方开挖方案
- 七、主要施工机械设备
- 八、施工人员安排
- 九、安全施工措施
- 十、质量保证措施及检验
- 十一、施工进度计划

喷锚及土方工程施工组织设计

一、工程概况

拟建高层商住楼，地下室3层，地上31层。占地面积约12000m²。

基坑南北边长85m，东西边长135m，周长440m，基坑开挖深度12m。基坑采用锚杆喷射混凝土支护方案，由广东省轻纺工业设计院设计。东、南边布置锚杆9排，不施加预应力；西、北边布置锚杆10排，其中第3、5、7排锚杆施加预应力。混凝土面层厚150，局部施加预应力处厚200。

二、场地地质条件

根据地质工程公司提供的工程地质报告，场地地层自上而下依次为：人工填土、冲积粉质粘土、残积粉质粘土及上白垩系基岩。

1. 人工填土层（Q^{ml}）：

填土主要分布在场地东半部及北部，为杂填土及素填土，层厚1.0～3.5m，松散，为不良工程地质层。

2. 冲积层（Q^{al}）：

岩性为粉质粘土，局部为粘土或粉土。厚度1.0～6.5m，场地南半部较厚，为4.0～6.5m，北半部薄，为1.0～3.5m。

该层岩性较均一，主要呈硬可塑状态，局部硬塑。标贯9~21击，平均13击。取3组土样，土工试验结果为： $e=0.839 \sim 0.919$ ， $\rho_s=1.93 \sim 1.98\text{g/cm}^3$ ， $I_p=0.20 \sim 0.51$ ， $a_{1-2}=0.39 \sim 0.57\text{MPa}^{-1}$ ，承载力基本值为 $f_0=190 \sim 245\text{KPa}$ ，属中~高压缩性土。

3. 残积粉质粘土 (Q^{el}):

本场地土层以残积土为主，自上而下可划分为硬可塑粉质粘土及硬塑粉质粘土。总厚度1.7~16.5m，一般厚度4.5~14.5m。

(1) 硬可塑粉质粘土

以场地北半部最为发育，场地南半部多为硬可塑~硬塑，厚度3.5~10.0m，底面埋深7.0~12.0m岩性为棕红色粉质粘土，含粉细砂。标贯击数 $N=8 \sim 15$ ，平均11.86击，修正后为8.92击。取7组土样，土工试验结果为：平均 $e=0.760$ ， $I_p=0.433$ ， $f_0=244\text{KPa}$ ， $f_k=192\text{KPa}$ 。

(2) 硬塑粉质粘土

棕红色，稍湿，硬塑，部分钻探孔底部坚硬状，含粉细砂，少量中砂，部分孔段本层底部夹未完全风化的岩石碎块、硬块。厚度1.2~7.3m，底面埋深8.7~17.0m。标贯击数 $N=16 \sim 29$ ，平均20.88击，修正后为12.6击。取土样4组，土工试验结果为：平均 $e=0.716$ ， $I_p=0.365$ ， $a_{1-2}=0.22 \sim 0.53\text{MPa}^{-1}$ ， $f_0=282\text{KPa}$ 。

4. 强风化岩带 (K_2):

岩性主要为棕红色泥质粉细砂岩，泥、钙质胶结，岩芯呈土夹岩状或岩夹土状及短柱状，岩石普遍质软，手可折断。场地南、北两端较薄，为0.6~4.0m，中部较厚，为8.5~11.2m。

标贯击数 $N=51 \sim 70$ ，平均61击， $f_k > 680\text{KPa}$ 。

5. 中风化岩带:

中偏微风化岩层及微风化夹层，厚度在1.9~4.5m，顶面埋深9.0~15.0m，底面埋深11.4~18.8m。

中风化岩带在本场地厚度不大，为0.5 ~ 3.75m。岩性主要为泥质粉细砂岩，岩芯较坚硬，泥、钙、铁质胶结。顶面埋深11.0 ~ 24.5m。

6. 微风化岩带:

岩性为泥质粉细砂岩及砂砾岩、砾岩，岩芯完整，强度高，泥质粉细砂岩为泥、钙质胶结，砂砾岩、砾岩为泥、钙、铁质胶结。本层顶面埋深12.3 ~ 26.8m。

泥质粉细砂岩天然抗压强度 $f_r=20.8 \sim 28.5\text{MPa}$ ，饱和抗压强度为 $f_b=15.5 \sim 37.5\text{MPa}$ ；粉细砂岩 $f_r=23.8 \sim 49.1\text{MPa}$ ， $f_b=28.8 \sim 40.0\text{MPa}$ ；砂砾岩及砾岩 $f_r=40.7 \sim 74.5\text{MPa}$ 。据干湿抗压强度试验结果，属易软化岩类。

场地地下水不丰富，冲积粉质粘土及残积粉质粘土均为弱含水层，在钻探过程中未见有孔内漏水现象，基岩裂隙只在场地中部较发育。

水质分析表明，地下水属重碳酸钙型，主要侵蚀性指标为： $\text{SO}_4^{2-}=54.75$ 毫克/升， $\text{HCO}_3^-=3.93$ 毫克当量/升，侵蚀性 $\text{CO}_2=15.64$ 毫克/升，PH值=6.73。根据工民建《TJ7-77》规范有关规定，判定场地地下水对混凝土无侵蚀性。

详细描述见工程地质勘察报告。

三、喷锚支护设计方案

本基坑开挖深度12m，喷锚面坡度1:0.1，支护面积约5600m²，平均每平方米支护面积上布置锚杆7.9m。

土方工程量约118800m³。

喷锚支护方案由广东省轻纺工业设计院设计，其中：东、南边布置锚杆9排，均不施加预应力，锚杆间距1.3m × 1.3m；西、北边布置锚杆10排，第3、5、7排锚杆施加预应力，锚杆间距1.2m × 1.2m。钢筋混凝土面层厚150，

局部施加预应力处厚200，混凝土强度等级C20。喷锚面布置泄水孔100@2000×2000。

共计布置__25锚杆2626条，计34008m，2×7 5预应力锚杆543条，计10136m，总计锚杆3169条，44144m。具体锚杆布置见设计图及锚杆一览表。

锚 杆 一 览 表

剖面	层数	锚杆长度 (m)	倾角 (°)	主筋	设计轴力 (KN)	预应力 (KN)	条数	总长 (m)
A-A	1	14	20	__25	50		74	1036
	2	14	20	__25	80		74	1036
	3	16	15	2×7 5	150	100	74	1184
	4	14	15	__25	100		74	1036
	5	20	15	2×7 5	200	150	74	1480
	6	14	15	__25	100		74	1036
	7	20	15	2×7 5	200	150	74	1480
	8	14	15	__25	100		74	1036
	9	10	15	__25	100		74	740
	10	8	15	__25	100		74	592
B-B	1	14	20	__25	设计未提供		109	1526
	2	16	15	__25	设计未提供		109	1744
	3	16	15	__25	设计未提供		109	1744
	4	16	15	__25	设计未提供		109	1744
	5	14	15	__25	设计未提供		109	1526
	6	14	15	__25	设计未提供		109	1526
	7	12	15	__25	设计未提供		109	1308
	8	10	15	__25	设计未提供		109	1090
	9	6	15	__25	设计未提供		109	654

锚杆一览表

剖面	层数	锚杆长度 (m)	倾角 (°)	主筋	设计轴力 (KN)	预应力 (KN)	条数	总长 (m)
C-C	1	14	20	__25	50		50	700
	2	14	20	__25	80		50	700
	3	16	15	2×7 5	150	100	50	800
	4	14	15	__25	100		50	700
	5	20	15	2×7 5	200	150	50	1000
	6	14	15	__25	100		50	700
	7	20	15	2×7 5	200	150	50	1000
	8	14	15	__25	100		50	700
	9	10	15	__25	100		50	500
	10	7	15	__25	100		50	350
D-D	1	14	20	__25	50		57	798
	2	14	20	__25	80		57	798
	3	16	15	2×7 5	150	100	57	912
	4	14	15	__25	100		57	798
	5	20	15	2×7 5	200	150	57	1140
	6	14	15	__25	100		57	798
	7	20	15	2×7 5	200	150	57	1140
	8	14	15	__25	100		57	798
	9	12	15	__25	100		57	684
	10	10	15	__25	100		57	570
E-E	1	14	20	__25	设计未提供		42	588
	2	16	15	__25	设计未提供		42	672
	3	16	15	__25	设计未提供		42	672
	4	16	15	__25	设计未提供		42	672
	5	14	15	__25	设计未提供		42	588
	6	14	15	__25	设计未提供		42	588
	7	12	15	__25	设计未提供		42	504
	8	10	15	__25	设计未提供		42	420
	9	8	15	__25	设计未提供		42	336
总计							3169	44144

锚杆主筋除局部预应力锚杆采用 2×7 5钢绞线外，其余均采用__25钢筋一条。预应力锚杆合计10136m，无预应力钢筋锚杆33894m，另坡顶设垂直摩擦锚杆，长度1.5m，间距1.5m，合计414m。

锚杆设计施工依据《土层锚杆设计与施工规范 CECS22:90》。

喷锚施工与土方开挖交替进行，分层开挖。

四、施工总平面布置

见施工总平面布置图（附图一）。

五、喷锚施工工艺

喷锚施工执行中国工程标准化协会标准《土层锚杆设计与施工规范 CECS22:90》，同时参照《锚杆喷射混凝土支护技术规范 GBJ86-85》和广州市《建筑施工工艺标准》。

喷锚施工采用先锚后喷的施工顺序，具体为：

挖土修坡 预喷50厚混凝土 锚杆施工 挂钢筋网 喷射混凝土 养护。

锚杆施工前应先查明地下管线、地下隐蔽工程和相邻建筑物的基础桩位等。

施工需要4~6m宽道路。

施工前根据设计要求准备好钢筋、钢绞线、水泥及加工机具等。

1. 成孔

锚孔直径为 130，锚杆倾角 15° （局部 20° ）。

锚杆采用100和300型地质钻机成孔，普通斜孔钻进工艺。主要钻进参数包括：（a）钻杆转速；（b）钻进压力；（c）冲洗液泵量。对于不同

地层，采用不同钻进参数。钻进松散土层时，采用“慢转速、小压力、小泵量”工艺；钻进密实土层时，采用“慢转速、小压力、大泵量”工艺；为保证锚孔能达到设计要求，施工时作好钻孔原始记录。根据钻进速度、冲洗液颜色、孔口返出的岩粉和钻屑成分、钻进所需压力变化及钻杆钻进时发出的响声等判断地层的变化情况。

2. 锚杆制作

___25钢筋锚杆采用20MnSi钢（级钢）。

插入钻孔的锚杆要求顺直，并应除锈。每隔2m设置定位支架，全长注浆。

2×7 5锚杆主筋采用0.6”270级高强度低松驰型钢绞线，标准强度1860MPa，要求符合ASTM416-90a标准。每隔1.5m设置定位支架。自由段用胶管套住，两头扎牢，以便与浆液隔离，张拉时能自由伸长。

3. 灌浆

灌浆采用425#普通硅酸盐水泥配制的纯水泥浆，水灰比W/C=0.45~0.50，加入0.4%的N型高效缓凝早强减水剂。

注浆体的立方体强度不得低于20MPa。

灌浆前应先洗孔，直至孔口返出清水为止。。

锚杆下入锚孔时，应将灌浆管与之同时放入，杆体插入孔内深度不应小于设计规定的锚杆长度的95%，注浆管内端应距孔底5~10cm以便于注浆。

水泥浆自孔底向外灌注，随着浆液的灌入，应逐步地灌浆管向外拔出直至孔口，拔管过程中应保证管口始终埋在水泥浆内。待孔口溢浆，即可停止注浆。

若发现孔口有漏浆或不饱满时，应及时进行补灌。

4. 张拉与锁定工艺

张拉设备已经在华南理工大学标定，采用OVM锚固体系。

按设计要求安装好支承座及锚垫板，并保证各段平直。

锚杆的张拉与锁定在注浆后14天进行，锚固体强度应达到设计强度的80%。

锚杆张拉前至少先施加一级荷载（即1/10的锚拉力），使各部紧固伏贴和杆体完全平直，保证张拉数据准确。

锚杆张拉荷载分级及观测时间应遵守下表规定：

张 拉 荷 载 分 级	观 测 时 间 (min)
$0.10N_t$	5
$0.25N_t$	5
$0.50N_t$	5
$0.75N_t$	5
$1.00N_t$	10
$1.1 \sim 1.20N_t$	15
锁定荷载	10

锚杆张拉锁定后，若发现有明显的预应力损失时，应进行补偿张拉。

5. 挂钢筋网

钢筋使用前清除污锈，钢筋网在钻孔灌浆完成后立即铺设。

钢筋网采用 8@200 双向，面厚 200 处为 12@200 双向。

加强筋采用 2__16@1200（1300）双向，应与锚杆焊接牢固，喷射时钢筋网不得晃动。

6. 喷射混凝土

喷射前，应对机械设备、水管、电线等进行全面检查及试运转，喷射作业应分片依次进行，喷射顺序应自下而上。

喷射作业应配合锚杆施工进行，混凝土应两次喷成，后一层喷射应

在前一层混凝土终凝后进行。若终凝 1 小时后再进行喷射，应先清洗喷层表面。

喷头应与受喷面垂直，宜保持0.6 ~ 1.0m的距离。

开始喷射时，应减小喷头与受喷面的距离，并调节喷射角度，以保证钢筋与坡面之间砼的密实性；

喷射时，应控制好水灰比，保持混凝土表面平整，呈湿润光泽，无干斑或滑落流淌现象。

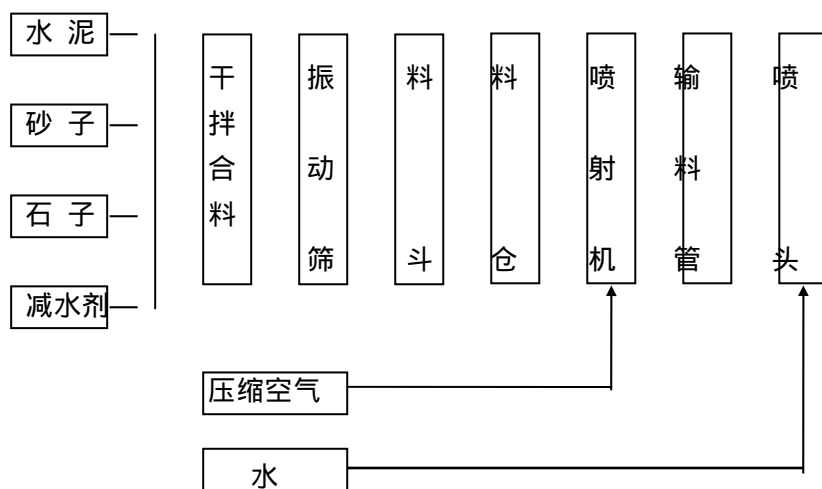
输料管应能承受0.8MPa以上的压力，并有良好的耐磨性能。

喷射机的工作风压，应满足喷头处的压力在0.1MPa左右。

喷射中如有脱落的砼被钢筋网架住，应及时清除。

喷射作业完毕或因故中断喷射时，必须将喷射机和输料管内的积料清除干净。

喷射混凝土施工的工艺流程如下图：



六、土方开挖方案

土方开挖与喷锚配合进行，分层开挖，每层开挖至相应锚杆标高以下300，详见附图2～12。

出土口设置在基坑西北角，靠体育东路。设置一条宽12m道路进入基坑，坡度1:10，其两侧边坡坡度为1:1。自卸汽车直接进入基坑装土。

每层土方开挖时，先沿基坑周边开挖一条5m宽槽，人工修坡尽快跟进，以便尽早开始锚杆施工。在喷锚施工进行时，再开挖基坑中间部分的土方。每层开挖后，设置集水坑，用水泵把水抽出基坑外。

在除出土道路外的喷锚完成后，采取边退边挖的方式装运土。地下室工程桩及其它工序可开始进行施工，该部分的喷锚施工不影响整个工程的总工期。挖至最后出土口时，留一台挖掘机在基坑内，基坑外用长臂挖掘机。土方完成后用大吊机将挖掘机吊出基坑。

基坑开挖至设计标高后，再结合地下室设计图纸进行排水沟、集水井布置。

七、主要施工机械设备

序号	机 具 名 称	规 格	单 位	数 量
1	地质钻机	100或300型	台	12
2	砂轮切割机		台	3
3	电 焊 机	17KW	台	6
4	风 焊		套	2
4	灰浆搅拌机	卧式	台	4
5	砂 浆 泵	2SNS	台	4
6	千 斤 顶	YC 系列	台	2
7	电动油泵车	ZB4	台	2
序号	机 具 名 称	规 格	单 位	数 量
8	砼喷射机	PZ-5B	台	2

9	空 压 机	9m ³	台	2
10	经 纬 仪	6''	台	1
11	水 准 仪		台	1
12	挖 掘 机	1.0m ³	台	3
13	自卸汽车	12m ³	辆	45

八、施工人员安排

管理人员(19人)

名 称	数 量	名 称	数 量
项目经理	1	技术负责	1
施 工 员	6	质 量 员	1
安 全 员	1	后 勤	2
材 料 员	2	资 料 员	2
测 量 员	2	仓 管 员	1

劳动力计划(118 人)

名 称	数 量	名 称	数 量
钻 工	48	电 焊 工	8
锚杆制作	10	电 工	2
灌 浆 工	10	机 修 工	4
喷 砼 工	16	钢 筋 工	8
挖土司机	6	什 工	6

九、安全施工措施

现场的安全主要是用电安全、机械使用安全和防火安全。

1. 用电安全

现场用电必须严格遵守《建设工程施工现场用电安全规范 GB504194-93》。现场电线架设做到统一规划，严格执行三相五线制，按规范设置漏电保护开关，用电设备做到良好的接零和接地。

建立用电安全检查制度，定期对工地的用电情况进行检查，发现隐患及时整改。

2. 机械使用安全

现场所用机械设备的装设必须牢固稳定，所有机械设备严禁带故障作业，设专人定期进行检查、检修和保养。

所有设备由专业人员进行操作，特殊工种保证持证上岗，机械操作实行挂牌制度，严格按照操作规程进行操作。

3. 防火安全

现场临时设施的搭设必须遵守有关防火规定，选用不易燃烧的材料，现场配备足够数量的消防器材。

建立消防工作台帐，落实安全生产责任人，建立工地义务消防队，经常对工地的防火工作进行检查，对工人进行消防的交底和教育。

成立以工地负责人为组长的安全防火领导小组，以便安全、顺利地完

成施工作业。

4. 现场文明施工

在抓好质量和安全的同时，也要搞好现场的文明施工，以促进质量的提高和保障施工的安全，主要做好以下几点：

施工现场必须在“三通一平”的前提下，认真进行施工总平面的布置，各生活生产设施都要做到整齐有序，认真做好开工前的一切准备工作。

施工现场按规定设置安全标语和色标，保持现场道路畅通，路面平坦无积水，保持场地整洁。

施工现场的材料要按施工总平面布置图规定的位置堆放整齐，现场机械要按照平面布置图规定的位置和线路设置，不得任意侵占场内道路。并在各种机械的作业点挂要点牌，禁止无证人员操作，对设备及时清洁保养。

现场各职能办公室、材料房、机械房、宿舍、冲凉房等都要挂牌，并经常保持整洁有序和清洁卫生，办公室按规定挂各种图表。

十、质量保证措施及检验

1. 测量基准点、水准点须经严格复核签字后，方能使用。各部分的平面尺寸、标高要测量准确。
2. 锚杆正式施工前，在现场作施工前的基本试验，以选取合适的锚杆施工参数及考核施工工艺和设备的适应性。
3. 工程开工前，应向全体施工人员进行技术交底和安全交底，并做好记录。
4. 水泥、钢筋、钢绞线及锚具、夹片等均应有出厂合格证，并进行有关的质量检验测试，不合格不得使用。
5. 认真做好各工序的施工原始记录，严格签字验收。
6. 严格按有关规范及设计要求施工。
7. 锚杆基本试验、验收试验及张拉锁定按照《土层锚杆设计与施工规范 CECS22:90》进行。
8. 水泥浆液每台班做1组试件，以作抗压试验。
9. 锚杆孔口浆液如有流失，应及时补充，确保灌浆饱满。
10. 锚杆的基本试验要求如下：

基本试验是为确定锚杆极限承载力和获得有关设计参数而进行的试验。任何一种新型锚杆或已有锚杆或已有锚杆用于未曾应用过的土层时，

必须进行基本试验。用作基本试验的锚杆参数、材料及施工工艺必须和工程锚杆相同。

基本试验锚杆的数量取为每排3条。

根据规范要求，基本试验加荷等级与锚头位移测读应遵守下列规定：

(1) 采用循环加荷，初始荷载宜取 $A \cdot f$ 的0.1倍，每级加荷增量宜取 $A \cdot f$ 的 $1/10 \sim 1/15$ 。

(2) 基本试验加荷等级及观测时间如下表：

加 荷 增 量 $A \cdot f\%$	初始荷载	——	——	——	10	——	——	——
	第一循环	10	——	——	30	——	——	10
	第二循环	10	20	30	40	30	20	10
	第三循环	10	30	40	50	40	30	10
	第四循环	10	30	50	60	50	30	10
	第五循环	10	30	50	70	50	30	10
	第六循环	10	30	60	80	60	30	10
观测时间 (min)		5	5	5	10	5	5	5

上表中， A —锚杆杆体截面积； f —钢筋、钢绞线的强度标准值。

(3) 在每级加荷等级观测时间内，测读位移不应少于3次。

同时，最大试验荷载 (Q_{\max}) 不应超过钢筋、钢绞线强度标准值的0.8倍。

基本试验的锚杆张拉在注浆后14天进行，由于加入外加剂，锚固体强度应达到设计强度的80%。

根据试验情况应按规范提交基本试验报告。

10. 锚杆的验收试验要求如下：

验收试验是为检验锚杆施工质量及承载力是否满足设计要求而进行的试验。验收试验锚杆的数量取锚杆总数的5%。

验收试验加荷等级与锚头位移测读应遵守下列规定：

(1) 初始荷载宜取锚杆设计轴向拉力值 (N_t) 的0.1倍。

(2) 验收试验锚杆的加荷等级与观测时间如下表：

加 荷 等 级	测 定 时 间 (min)
$Q_1=0.10N_t$	5
$Q_2=0.25N_t$	5
$Q_3=0.50N_t$	5
$Q_4=0.75N_t$	10
$Q_5=1.00N_t$	10
$Q_6=1.20N_t$	15

(3) 在每级加荷等级观测时间内，测读位移不应少于3次。

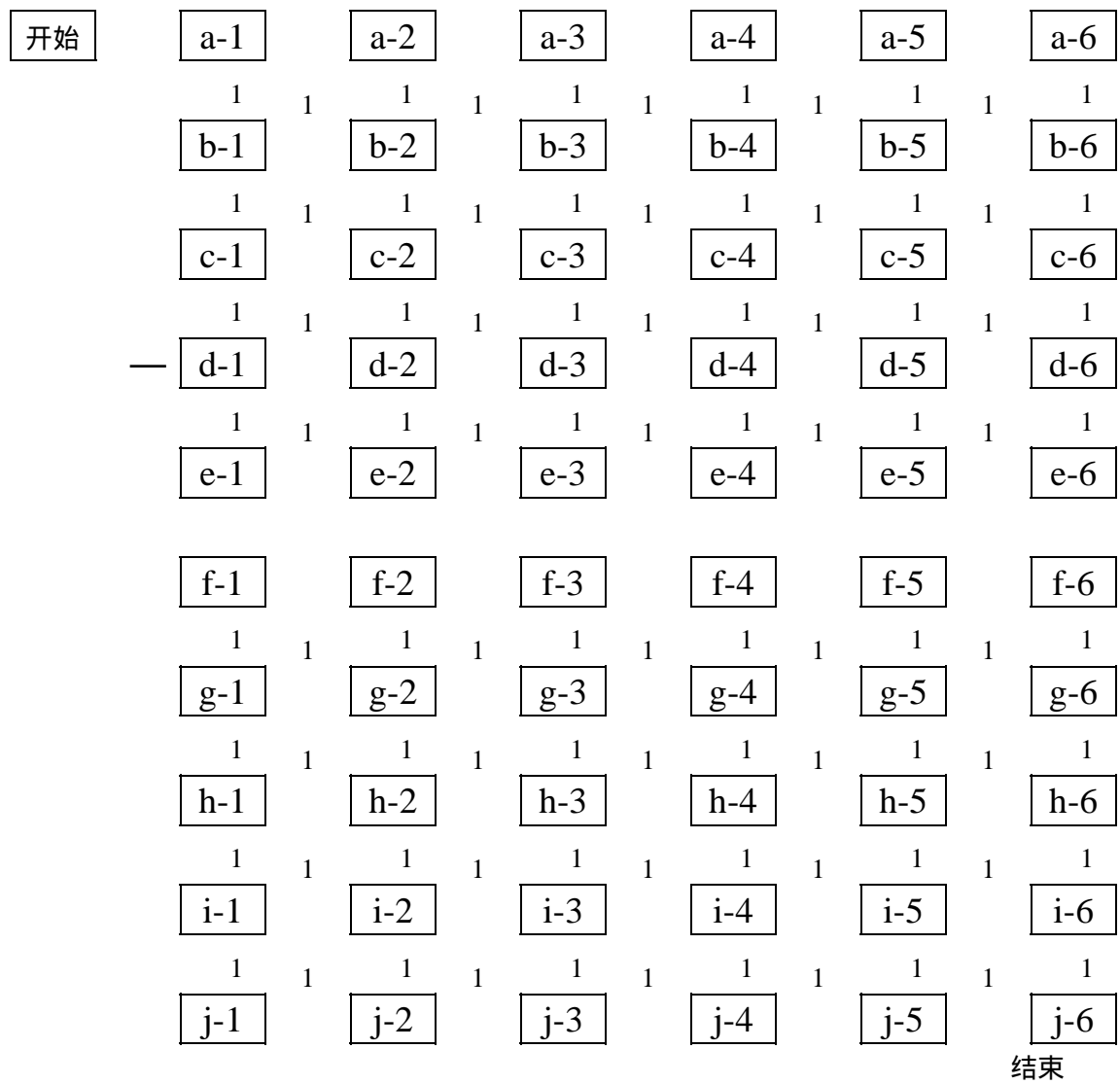
十一、施工进度计划

每层挖土及喷锚用14天完成，每层内的各工序流水作业如下表：

工 序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
a. 东南边挖土修坡	—	—	—	—	—	—								
b. 东南边喷50厚砼		—	—	—	—	—	—							
c. 东南边钻孔灌浆			—	—	—	—	—	—						
d. 东南边挂钢筋网				—	—	—	—	—	—					
e. 东南边喷射砼					—	—	—	—	—	—				
f. 西北边挖土修坡					—	—	—	—	—	—				
g. 西北边喷50厚砼						—	—	—	—	—	—			
h. 西北边钻孔灌浆							—	—	—	—	—	—		
i. 西北边挂钢筋网								—	—	—	—	—	—	
j. 西北边喷射砼									—	—	—	—	—	—

网络图如下：

1 1 1 1 1 1



全部挖土及喷锚在100天内完成，各工序安排见施工总进度表。

