

1.13 香港天水围发展工程施工组织设计

中国海外建筑工程有限公司

【简介】 天水围发展工程,是香港工程规模和投资额度最大的工程项目之一,位于香港新界西部,原为一低洼鱼塘区,香港政府规划用海砂回填造地,建设一个容纳50万人口的新市镇,合同总价9.88亿港元,合同工期42个月。主要工程量有:土方320万 m^3 ,填海砂1922万 m^3 ,混凝土8万 m^3 以及道路、桥梁、涵洞、渠道等。中国海外建筑工程公司在实施该项目中,运用现代化管理方法和先进的施工技术,优质按期地完成了合同。在施工组织中,应用微机和网络技术严格控制施工进度,行之有效地协调102个分包商在500ha的施工作业面上配合施工。全面运用电脑管理,从投标报价、计划管理、关键线路、材料管理、总平面管理、成本控制到测量绘图、土方平衡、全部用微机处理各种资料。在施工组织设计中突出总包管理、进度控制、成本控制、合同管理、索赔管理,该工程取得了良好的经济效益和社会效益,达到了国际承包的先进水平,荣获中建总公司1991年海外科技进步一等奖。天水围发展工程的成功,为香港新机场的投标和海外公司在香港的长远发展奠定了良好的基础。

1.13.1 天水围发展工程概况

1. 天水围地区的地理环境

天水围地区是刚开发的一块处女地。它坐落在香港新界的西北部元朗附近,北临后海湾,海湾对岸是广东省深圳市和蛇口地区,东边有小丘陵与元朗紧连;南面是洪水桥地区,有青山公路和正在兴建的屯门——元朗高速公路通过,西面是连绵的小山岳;屯门新市镇在西南方向,相距约10km。这里附近有驰名香港产蚝和海鲜集散地——流浮山和香港旅游点尖鼻嘴。

天水围地区原是河质冲积和海湾沉积形成的一块沼泽洼地,有大小不等的鱼塘500~600个,是人工淡水养殖基地,占地十余 km^2 ,南北长约5~6km,东西阔2~3km,有6条大小河流和渠道纵横本区,最阔河床达150m以上。为了防止海水从河道倒灌影响淡水养殖,在本区北部河道出海处修筑了一条长约1km土堤,称为天水围坝。土堤上设有17个闸门控制河水流出海和防止海水倒灌。最高海水潮位可达+2.7m,而鱼塘底一般是+0.5m左右,塘堤是+3~3.5m,每当洪水季节又值高潮位时洪水不易排泄,容易出现区内洪水与后海湾的海水连成一片,成汪洋大海,天水围也由此出名。

本区土质的土层可分三层,上层覆盖主要是无机淤泥的海洋沉积物,是渗透性低,高压缩性的土质,中间夹层是淤泥粒土、砂和小砾石,是渗透性高的山坡冲积层,底层是风化的变质岩-大理岩。上、中二层覆盖厚度约20~40m。

2. 天水围地盘的发展环境

根据天水围地盘的发展规划,市区面积达900ha,拥有535,000人口的新市镇,建造6万个公共屋村单位,3.6万个居屋单位和4.3万个私人屋村单位。另有115ha土地用作发展政府办公楼,公用设施及公共用地。

据最近深圳和港府的消息,深圳市将要发展轻便铁路。深圳轻铁将会经过皇岗落马州连通天水围新市镇,届时天水围将与元朗,屯门形成一片,与深圳特区往来极便。

3. 天水围发展工程概况

根据整个天水围发展的规划,香港政府拓展署委托宾尼组合(香港)顾问工程师、进行天水围抽砂填地及渠务工程的设计和工程管理。1987年5月政府正式以天水围抽砂填地及渠务工程的名义公开招标,当时有11家在国际上有名望的国际工程公司参加竞投。由中国建筑工程总公司(香港地区)与西德贝尔芬格(B+B)公司组成的联营公司夺得一标,总标价是HK\$988,335,769。1987.10.16新组建的联营公司正式与政府签订了合约,1987.11.2工程如期正式开工。

整个工期需42个月完成,分17期交工,最后竣工日期是1991.4.24。如果总工期延误一天,将会罚款达HK\$367,616元/日。

施工的天水围发展第一期的主要内容如下:

(1) 从离天水围海岸约10km的地方抽取海沙(抽沙深度约为海面下30m,抽砂量21,000,000m³),再用趸船运至存砂池处,然后用泵送至天水围发展区,作回填之用。

(2) 施工一条单孔屏山箱涵,孔宽4m,长330m。

(3) 施工一条东边箱涵,全长1190m,其中:

5.8m宽单孔箱涵500m,

2×5.8m宽双孔箱涵690m。

(4) 下村,洪水桥南北,总集水渠,临时西边渠水渠共长6005m。

(5) 施工一条230m长边境行车桥,该桥在软弱淤泥浅滩中施工,基础为φ660钢管桩。

(6) 其他还有场地平整、道路、行人桥、出水口、岸边工作区、运输走廊、尼龙坝、绿化……等工程。

主要工程量如下:

(1) 土方工程 330万m³。

其中挖运土方 210万m³。

回填土方 120万m³。

(2) 填海砂2,100万m³。

(3) 混凝土浇筑8万m³,其中2.5万m³是防硫酸混凝土。

(4) 尼龙疏水带90万m。

(5) 完成造地480ha。

(6) 完成行车桥二座,行人桥三座,其中一条全长230m,横跨海滩单线行车桥难度较大。

(7) 渠务工程

- 1) 开口明渠, 渠底宽7.5m~70m矩形或梯形明渠约6km;
- 2) 封闭箱涵, 宽4.0m~8.5m单孔或双孔封闭的箱涵约2km;
- 3) 圆形石屎筒约4.0km。

(8) 马路工程, 各种路面和宽度的行车路3.6m, 行人和单车道约4.0km。

(9) 绿化喷草130万m²。

1.13.2 施工组织架构

天水围工程是中国建筑工程总公司(香港)与德国B+B公司成立的联营公司竞投的。但是工程的施工作了明确分工, 德国B+B公司负责海上抽砂、运输及送到陆上进行回填铺平, 我们公司则负责整个陆地工程, 包括喷砂面层压实、土方和全部结构工程, 按工作量的比例划分, B+B公司占62%, 中建公司占38%。

为了统一协调整个工程施工, 两间公司抽人成立了董事会, 我方任主席, 下设两个工程经理, B+B公司为正, 我公司为副。下分陆地与海事两个分项, 各自管理。董事会每月开会一次, 研究整个施工进度, 协调互相间关系。

在陆地工程方面, 由于面积广大, 按工程特征分三个区进行管理, 如一区负责地盘的西边部分, 包括主明渠、西边临时渠、西边出水口、边境桥和预留区等。二区负责地盘的东边部分, 包括东边箱涵, 东边临时渠、东边出水口, 和9个填砂区。三区负责地盘南边部分, 包括洪水桥南、北渠务、桥梁和道路工程等。

至于财务、材料策划、测量、安全, 核数等均集中地盘中央处理。

1.13.3 施工总体规划

1. 施工总平面规划

由于天水围处于低洼地区, 如果不采取措施, 天雨或海潮倒灌就无法施工, 因此整个施工平面应重点考虑下列方面, 即道路、防洪改水及排水, 现分述如下。

(1) 施工道路规划: 天水围发展总工期虽有42个月, 但为了配合喷砂、填砂, 大部分的结构工程, 尤其是明渠和箱涵, 和数百万m³土方的挖运, 必须在开工初期一年左右时间内完成, 时间很紧迫。要在这么短时间内去完成数十万t材料输送, 数百万m³土方倒运, 没有合理的道路网络和结实路基的施工道路, 和无法保证按期完成任务的。

地盘比较重视施工道路问题, 开工初期由策划组进行了调查研究。根据天水围现场特点结合工程项目分布情况制定了天水围工程施工道路主干线规划(略)。

本工程结构集中分布在地盘的东(箱涵), 西(明渠和桥梁)两侧, 土方不合适的泥土, 合约指定集中堆放在地盘的西边和北边的鱼塘中, 据此规划了两条南北方主干线和一条在地盘中间横贯南北的干线。在箱涵一侧另修一条施工道路供材料运输和钢筋安装, 而明渠则修建在底拱。这些主干线尽量选在原来塘堤, 河堤路基结实的地方, 加以扩宽, 铺

天水围发展工程施工总进度计划

表 1.13.1

序号	分部工程名称	工作量 单位 数量	施 工 进 度																								
			1987			1988					1989				1990												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	工程师写字楼	m ³ 809.68 122.2																									
2	承建商写字楼	m ² 737.48																									
3	岸边工作区	m ² 30,000																									
4	修改鱼塘堤117 136....	个 7																									
5	修改鱼塘堤218 387....	个 5																									
6	下村渠道	m 870																									
7	洪水桥南渠道	m 655																									
8	行人桥D·E·F	座 3																									
9	路A·B·C·D·	m 1220																									
10	修改鱼塘堤620 634....	个 5																									
11	试验堤	座 1																									
12	边境桥及西边出水口	m 230																									
13	A区场地平整	ha 29																									
14	坪山箱涵	m 330																									
15	B区场地平整	ha 33																									
16	C区场地平整	ha 26																									
17	D区场地平整	ha 62																									
18	E区场地平整	ha 21																									
19	F区场地平整	ha 22																									
20	G区场地平整	ha 16																									
21	H区场地平整	ha 21																									
22	J区场地平整	ha 11																									
23	缓冲区场地平整	ha 12																									
24	预留区场地平整	ha 115																									
25	海事工程准备工作																										
26	抽填砂	m ³ 4,000,000																									
27	主渠道	m 1210																									
28	老屋村渠道	m 270																									
29	西边临时渠道	m 2500																									
30	东边箱涵	m 1190																									
31	B箱涵	m 85																									
32	洪水桥北渠道	m 420																									
33	行车桥A	座 1																									
34	屏厦路改道																										

以石角, 以保证雨季也可以行车。

(2) 防洪、改水、排水规划: 天水围地盘是低洼的沼泽地, 许多河流, 鱼塘都低于海平面, 流经地盘的各条大河, 汇集了广阔的地面流水, 每年都有洪水受灾记录, 是香港新界洪水泛滥成灾重点地区之一。因此, 我们要在这低洼地方进行施工, 做好防洪, 改水排水工作, 是本工程成败的关键。

对此地盘是非常重视的, 开工初期进行了大量调查研究, 根据工程进度, 气候季节, 制定了分阶段防洪、改水方案, 始终保持各河道畅通, 绘制了各阶段防洪、改水方案图。

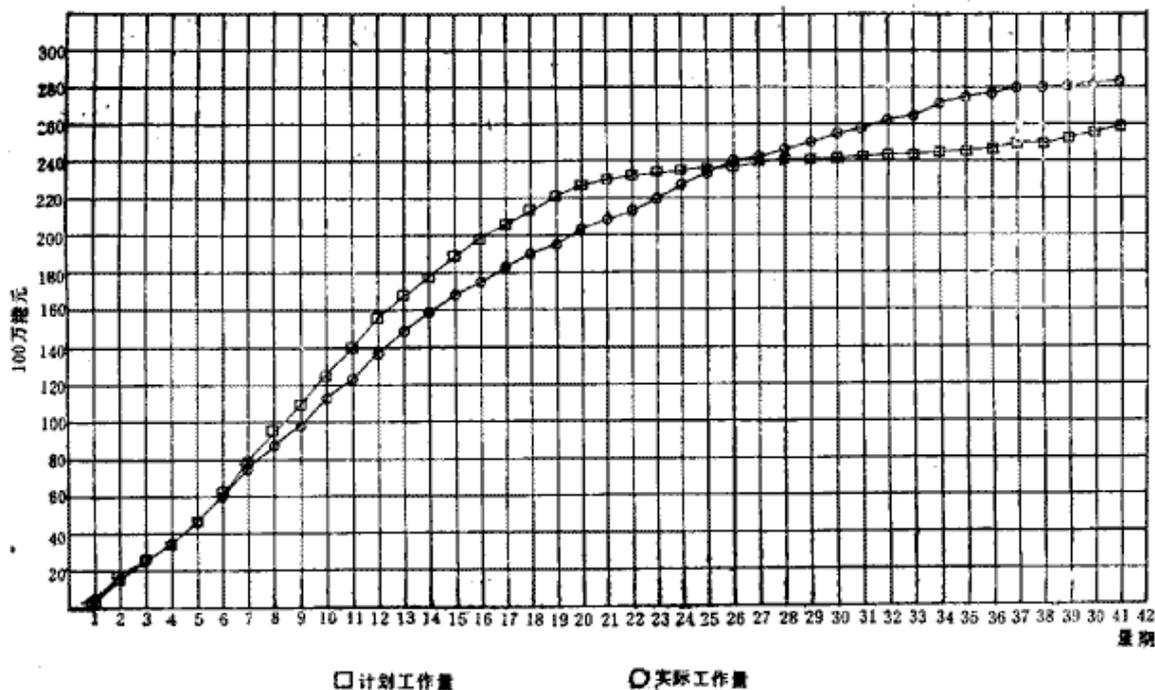
此外, 为了应付突发的台风、洪水带来的灾害, 地盘在开工初期就成立防洪抢险组织。由地盘副经理、安全主任、总管等组成防洪领导小组, 统筹策划整个地盘的防洪、抗洪、抢险的措施和规划, 检查督促各项措施落实, 直接组织、指挥抢险工作, 指派专人工程顾问公司和气象台联络。当台风袭来, 地盘昼夜有人值班, 需要时立即召集紧急抢险队进行抢险, 各分区也成立相应的防洪小组, 具体执行本分区范围内防洪、抗洪抢险工作。

2. 施工总进度计划

(1) 基本情况: 中国建筑与西德B+B公司是初次合作, 双方协议, 工程分工是明确的, 中国建筑负责陆上土方和结构工程, B+B公司负责海上工程和填砂。各自编出适合自己的进度计划, 然后再进行协调。双方确定以B+B海事准备和填砂之进度为主, 中国建筑

天水围发展工程经济曲线表

表 1-13-2



年	1987			1988												1989												1990					1991									
月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
星期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
实际量	4	18	25	35	47	60	75	88	98	113	123	137	149	159	168	179	183	190	195	202	208	213	219	223	224	224	226	250	252	254	262	265	272	275	277	280	280	281	282	283		

注: 计划量和实际量均以100万港元计。

尽量予以配合。根据上述的原则, 双方商定了进度计划。

(2) 根据合约规定必须用电脑编制工程总进度计划, 由中国建筑购置美国最好时间电脑软件, 该电脑软件将:

- 1) 每项目余留时间表示出来;
- 2) 每项目接合关系用逻辑连接起来;
- 3) 突出最紧要工期项目编排;
- 4) 如有项目更改更动, 重新用已定逻辑再编排。

(3) 根据上述的初步计划和工程要求, 地盘在施工进度计划方面编出3种图表:

- 1) 施工总进度计划 (见表1·13·1);
- 2) 施工网络图 (略);
- 3) 工作量计划图 (经济曲线), 见表1·13·2。

1.13.4 施工管理

1. 施工进度管理

天水围工程是政府与地产商共同发展的, 不仅工期紧, 而且没有雨水期, 还有巨额罚款条款。全部17期工程, 如工程延迟竣工一天就要罚高达367,616港元/天的罚款。地盘深感风险大, 压力重。工程一开工就高度重视工期, 狠抓进度计划, 地盘在计划管理中的具体做法:

地盘策划组在开工初期, 根据工程项目, 工程特点, 工期要求, 用电脑编制了总的形象进度计划, 报给合约工程师审批, 作为工程师检查地盘进度的依据。再由地盘成本部根据电脑总进度计划, 用金额编制经济曲线计划报给土木公司, 作为检查地盘月、年度计划的依据。地盘每月由地盘经理主持召开一次生产会议, 检查上个月计划执行情况, 和安排落实本月的进度计划。每周由各区的总管和工程师编制周作业计划, 在各分区代表主持下召开计划会, 检查和落实周作业计划。每天在上班后或下班前, 由各区的总管主持召开各区的管工碰头会, 研究、安排本天或次天的工作。地盘计划管理程序见图1·13·1。

在施工过程中当某项工程进度发现问题时, 分区及时召集有关分判开会, 检查、研究、落实补救措施, 并作好会议纪要。如多次开会研究, 工作仍无多大改进, 分区要及时向分判发信提出警告, 限期改进管理, 增加人手、机械。有时为了逼迫分判加快进度, 我方也可主动调派人手、机械增援, 所发生的费用从分判粮单中扣回。有时分判管理不善, 不仅进度严重脱节, 而且经济上也出现问题, 这时应引起地盘领导高度重视, 要多作观察、分析、研究, 地盘要多发警告信, 卡紧粮单, 作解雇分判准备。在无法挽回时, 可根据合约条款, 解除该分判的合约, 限期退出地盘。天水围地盘曾发生多次上述情况, 如洪水桥南渠务、马路工程、洪水桥北渠务, 桥梁工程、西边出水口清理海滩等。由于地盘及时果断采取措施, 把上述工程的有关分判解除了合约, 另组织力量施工, 并相应采取一些措施, 终于把丢失的时间抢回来了。

每解雇一分判, 在经济上会带来重大损失, 和许多不良后果, 所以要慎重对待, 只有在采取了多种措施均无效, 为了保障工期, 和公司的信誉, 当情况确定不可挽回时, 才解

雇不得力的分判, 以避免更大的损失。

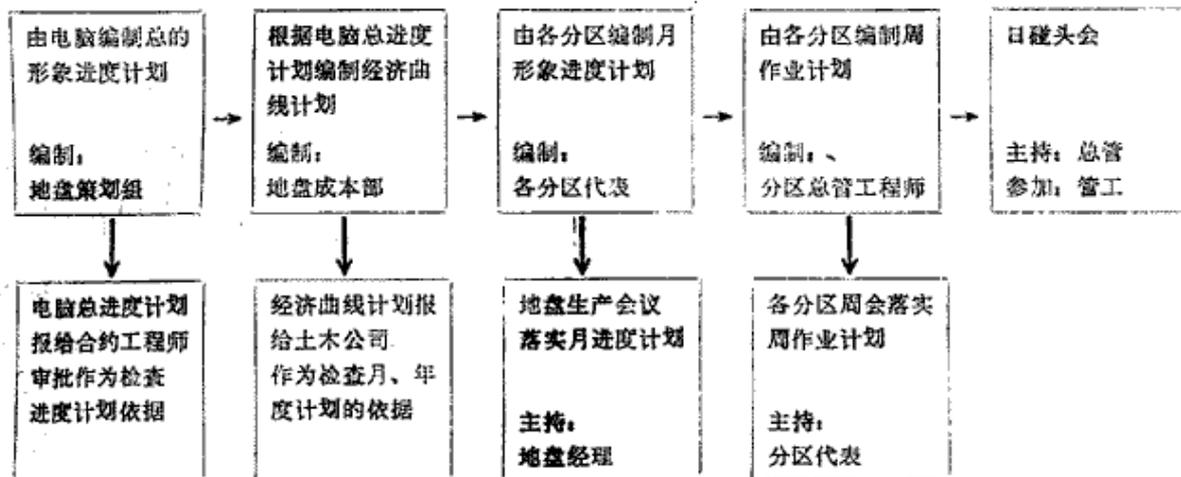


图 1.13.1 地盘计划管理程序

2. 施工平面管理

天水围发展工程面积广阔, 工程一开工就全面铺开, 如不做好施工平面规划和管理, 就会造成混乱, 带来经济损失。有关施工平面规划和管理, 由地盘策划组负责, 主要做了以下几个方面的工作:

(1) 合理确定施工临时用电、自来水数量和供应点, 及时向电力、水务部门提出申请计划, 联系和催促计划落实, 并按排专业分判施工, 在某项工程竣工, 不再需供电、供水, 及时向上述有关部门提出, 拆除上述设施, 要回押金。

(2) 本工程范围内需要改路时, 要提前提出改路计划, 改路措施除报给工程师外, 还要报给本地交通运输部门, 并与其联系, 落实计划。当要拆迁地下公共设施时, 还应与有关部门联络配合。

(3) 根据天水围工程特点和工程进度, 提出改河、防洪的规划、措施和施工道路规划。

(4) 与各分判商商定各种大宗材料(钢筋, 模板, 砂, 石, 管等)堆放地点, 和各分判现场办公室设置地点。

(5) 地盘成立第四分区, 具体执行、落实上述各项规划和措施。

3. 施工成本管理

天水围地盘广阔, 工程项目繁多, 对施工管理带来一定难度。为了加强领导和管理, 地盘的成本管理是实行中央控制。各分区的Q.S.都集中到地盘总部成本部办公, 所有工程分判、材料、粮单、索赔等都由成本部组织管理, 成本部直接对地盘经理负责。地盘成本部制定了一套有关分判、材料、粮单、索赔等方面的管理程序, 许多工作都利用电脑进行, 工作得比较有条理。现分述如下:

(1) 分判管理: 开工初期一些大的项目, 由土木公司定了分判。公司根据天水围工程项目多, 许多要交叉作业。为了便于工作及时解决问题, 决定100万元以下的工程项目(一般地盘只有10万元以下), 由地盘定分判, 公司审批。为了维护公司利益, 保证公平竞争的原则, 每次发标, 开标, 议标, 定分判都有严密的程序。

施工中有些判头由于管理不善, 经济上发生困难, 严重拖延了工程, 地盘及时果断,

妥善地处置了一些发生问题的判头。有些关键部位的工程进度发生问题,分判有实际困难,地盘积极协助克服困难,有的适当定出奖励办法,鼓励分判采取措施,抢赶工程。

(2) 材料管理:地盘面积很大,都有工程在施工,分判又很多,对地盘大宗材料管理是一个很大问题。公司实行的大宗材料替分判代购的办法,是一项很好的办法,既解决分判因财力经济周转上的困难(一般分判要用现金订购材料,而我们公司订的材料可以1~2个月付款),又解决地盘材料管理上的困难,还可减少避免材料的浪费。天水围地盘只一名材料员,整个地盘材料管理井井有条。

(3) 经济分析:地盘每月作成本分析报告,并在地盘生产会议上公布分析,使每位管理阶层人员,了解地盘经济情况,引起大家重视经济效益,从而减少或避免不合理开支和浪费现象。

(4) 工程索赔:当R.E.下达施工指示和超越合约的范围,地盘除记录在案,并应及时向R.E.去信提出是项工程是额外工程,要重新报价。在R.E.不承认是额外工程时,应找出有力的依据向R.E.正式提出索赔。有时由于天灾人祸,不是承建商所造成工期延期,增加的费用也可向R.E.提出延长工期的索赔。成本部应非常熟悉了解合约条款,施工规范,量度法则以及施工图则,在发现相互间有矛盾不一致时,应提请R.E.澄清界定职责范围。如发现我们的工作已超越合约的职责范围时,就应向R.E.提出索赔要求。地盘为了提高索赔质素,聘请了一家索赔顾问公司作索赔顾问,进行日常咨询。对一些较大索赔项目,又与其签订协议,请这家公司策划索赔。

(5) 保险索赔:地盘保险分三个方面:劳工保险、第三者保险和工程保险。前二者主要是保障劳工,业主、承建商在发生事故时按投保范围办理。工程保险是保障承建商的,在地盘因天灾人祸,造成重大经济损失时,可从保险公司索赔经济损失,具体做法:如在发生洪灾时,应及时通知保险公司,请其来现场视察,同时要照相,作好记录,洪水退后,要作出这次洪水造成的损失,以及恢复、修补工程费用的估算,在施工过程中要作好详细记录。然后把有关资料整理成书面报告,正式向保险公司提出补偿索赔。

(6) 三定三保:地盘在开工初期,公司与地盘,地盘与分区部门都签订了“三定三保”的协议,鼓励员工,勤奋工作。公司获得利润后,给予一定的奖励,使员工有归属感,积极投入工作,是一项好的办法。但也存在一些问题,土木工程往往变化多端,许多不易估计的情况多会出现,合理的定额指标不易确定。香港雇员流动性很大,一个数年工期的土木工程,到工程结束结算时,地盘人员组织早已面目俱非,到时奖金分配发生困难等,以后根据这些缺点,应作进一步修订和完善奖励办法。

4. 施工电脑管理

(1) 进度计划管理:工程进度、计划的管理电脑化,是控制工程的重要环节。按业主要求,承建商不但在工程开工前就要制订出科学可行的工程进度计划,而且在工程进行中,必须每月或按规定时间将工程进度情况以图表形式向工程师报送,工程师提出计划修改意见,又须及时调整。这一工作,如靠手工去做,费时费力,又难以计算准确。而天水围地盘将计划管理电脑化。采用国际上普遍应用的PERT技术,美国FINEST HOUR软件,大大促进了管理的科学化。

(2) 工程成本控制的电脑应用:天水围发展地盘工程量大,工程周期较长,相应的工程分判、粮单处理工作量很大,工程资料的积累和处理,又是索赔的基础,这些都直接影响

工程的成本,而利用电脑辅助成本分析与控制,也是天水围地盘取得较好效益的重要环节。天水围地盘在成本控制的电脑应用主要有以下方面:

- 1) 标书资料贮存;
- 2) 分判资料的贮存;
- 3) 粮单资料的贮存与处理;
- 4) 电脑报表;
- 5) 电脑合约管理。

(3) 索赔中电脑的应用:工程项目的索赔,除按法规合约外,最重要的一项就是索赔资料的积累、贮存、加工。天水围地盘在利用电脑贮存分析资料进行工程项目的索赔方面做了有益的尝试,也取得了一定效果。

地盘Q.S.在电脑中建立了可用于索赔的资料库,并根据情况的变化按时补充或更新数据,当需要或发现应当进行索赔时,则电脑中贮存的资料就是重要的依据。

(4) 土方测量:天水围发展工程规模庞大,地形复杂,在近500公顷面积内,大小河流纵横,400~500个鱼塘已废置数年,塘堤路旁、树木、野草丛生,给测量工作带来困难;工程一开工,全面展开,各处都要定线、开线,要测量数据和资料,对测量压力很大,地盘妥善组织安排测量人员,采用先进的科学,电子测量仪器和先进电脑计算程式进行野外测量和内业计算,工程得到了顺利进行。

1) 外业测量:大面积土方施工,地形测量是很重要的,稍有误差就涉及很大土方量和经济得失问题,为保证精度,政府合约中明确规定必须采用Moss电脑程式计算土方量。

天水围地盘政府已建立供测量用的三角网控制点,控制点太疏,为便于工作,开工初期,我们进行了加密控制点。

根据工程合约条款规定,测量精度达 $1/150000$,根据这个精度要求,我们配备了以下测量仪器。

WILD T2经纬仪、WILD T1000电子经纬仪、WILD DI1000和DI4电子测距仪、WILD NA1、WILD NA2水准仪以及WILD GRE3电子记录仪。

外业分3组同时进行工作,共观测6万多点,还要应付各区工程定线开线、检查,每月还要测量完成工程量以便计算粮单,故测量工作十分繁忙。

采用了电子测距仪和电子记录仪等先进仪器,在野外所有观测的数据都可储存在电子记录仪中,回到办公室再输入电脑中既省事又精确。

2) 内业计算:测量内业计算是很繁杂的工作,为此成立了内业计算组,由熟悉电脑操作的测量师负责这些工作。

根据工作需要,地盘配备了以下电脑设备:

1) APOLLO电脑并配155MB硬磁碟机,这是主机。
2) MOSS程式,这是英国MOSS电脑公司生产的电脑软件。它可以进行公路、桥梁设计,也可进行绘制等高线、地形图,纵、横剖面以及计算土方量等。

3) IBM PC电脑,是辅助机。

4) AO尺寸电子扫位板。

5) A1绘图机

工作程序:

由外业组提供的电子记录仪,把所有原始测量资料输入IBM PC电脑中,进行必要的修正和补充,和加上测量工作名称、地点,控制点的座标,以便以后翻查。

再由IBM电脑储存的资料输入到APOLLO主机,转化成座标系统,可从电脑荧光屏中显现出来,最后进行检查、修改、补充后予以储存,今后可以通过它用绘图机绘制出各种所需要的图纸,如地形图、断面图等,和计算出需要的资料。

任何需要计算,绘制的地形图,可以通过扫位板,输入到APOLLO电脑储存起来,也可以立即进行工程量计算。

1.13.5 施工技术

1. 土方工程

天水围土方工程的特点是量大、地广、工序复杂,量大即是挖填土方量达330万 m^3 。地广是整个挖填区面积达4,800,000 m^2 ,工序复杂即不是一般的挖或填,而是繁复的工序,该工序如下:

(1) 抽水:土方施工前,先清理场地,抽干鱼塘及河道中的水及维持干涸42天后,才能进行原有地形测量。

(2) 淤泥清理:淤泥清理一般情况都是用常用的土方挖掘机械进行,例如反铲挖土机,推土机及运泥车等等。但遇到某些鱼塘或水道,因土质太差不能直接驾驶挖掘机械到塘中或水道中清理淤泥时,便需要用干泥或钢板桩做临时路到鱼塘及河中施工,或用浮吊挖掘黑泥,挖出黑泥存到适当地方。

(3) 挖鱼塘塘堤及河堤土方:将鱼塘塘堤及部分河堤挖掘到+2.0 m^2 ,塘与塘之间的塘堤最少要开一个缺口用来疏导喷砂尾水,挖出塘堤土方存到指定地方。

(4) 喷砂前清理:完成挖掘塘堤泥及清理黑泥后,便可进行喷砂前测量及安装沉降观察标,准备随时喷砂。

(5) 喷砂(见2.抽砂填地工程)。

(6) 把贮存好的土方在喷砂层上进行复盖:从上面工序可以看出,土方是从底翻至面层,在喷砂前将土方挖出,喷砂后,又将大部分土方回填作为面层,这样大量土方的倒运,如何使土方运量最少,运距最短,而又不影响填砂工作的顺利进行,这是整个土方工作中一个非常重要的问题。

我们采取的措施是:

1) 修路:为了使土方施工进度不受天雨影响有所延误,首先建造了两条主要的全天候石仔临时路,贯通地盘南北运输网络,使土方可以运到指定地点。

2) 土方挖运调度规划:天水围土方挖运量达330万 m^3 ,其中有102万 m^3 是不合适泥,运到合约指定的鱼塘堆放,其余101万 m^3 填砂之前挖走,填好砂之后再倒运到填好砂面上,按设计指定的地方,堆放、摊平后种植树草,因此这里有二个问题出现:一,如何减少和缩短土方倒运量和运距;二,要尽量减少合适泥丢失,因为按照合约规定,合适泥要全部收回使用的,如损失1 m^3 不仅运费不能算,连挖费也不能计,还要买泥补不足泥数。因此土方挖运直接影响到地盘的经济效益,也反映着地盘管理水平。

地盘一直比较重视这个问题,在制定计划时,就首先做好天水围土方的平衡、运筹规划,尽量使土方进度与填砂进度配合起来,使有一部分合适泥可以直接运到填好的砂面上,以减少二次倒运,或者规划在适中地点把合适泥暂时堆放起来,待以后再搬运到填好砂的设计指定地点,尽量缩减运距。为此编制了土方挖运与分布和调配图,土方平衡图和土方填砂重复移动图等。整个工程基本达到预计目标,节省了不少运费。

(7) 西边出水口淤泥的清理:西边出水口是天水围地区主要河道渠务出海口,原来海床已被淤塞,需要清理100多m宽近1000m长的海床,清去1.5~2.0m厚的淤泥约14万m³。

清理工作用传统的疏浚水道挖泥方法进行。将西边出水口分为A、B、C三区。每区分别用浮吊进行抓挖淤泥,离岸较远的海床先用浮吊将冲积淤泥层抓挖到开底驳船存放,拖回岸边用抓泥机清理上岸,再用挖土机及泥车运到卸泥区倾倒。近岸边的海底淤泥就用浮吊直接抓挖上岸,晒干后才运走。虽然成本较高,但效果好,能够控制工程的进度,保证如期起货。

2. 抽砂填地工程

天水围合约的海事工程是由西德贝尔芬格公司(B+B)负责。为了配合海上作业、喷砂工作,开工初期在地盘的西北边,修筑一条陆地走廊,以提供铺设钢管和安装加压站,在海边修建一机械修理厂,以提供机械维修服务。再用石块向海上填筑一条宽6m,1km长的堤坝,在堤的顶端修建一个临时码头,以供船只停靠和作为材料机械的装卸场所,更主要的是为了建立海砂储存泵送的再处理区。

上述这些大量准备工作,1988年5月已全部完成,1988.6.2 B+B正式开始泵砂、喷砂,除台风、机械故障需要停工外,其余时间一天24小时连续作业,到1990.7.9填砂结束,共完成填砂2100万m³。

抽砂填砂工序如下:

(1) 挖运覆盖砂层的海泥:采砂区在天水围西南面约15km,名称是URMSTON ROAD采砂区及DEEP BAY采砂区,其中URMSTON ROAD采砂区虽然距天水围较远,但含砂比DEEP BAY采砂区的较幼细,质量较好。抽砂前先将覆盖在海砂层上面的海泥用开底吸泥驳船WIESBADEN清走,运到长州岛附近的海上废土倾卸区倾倒。

(2) 抽砂:抽砂采用GOTLAND抽砂船进行,该船每天抽砂约20000m³。

(3) 运砂:运砂的船队是由18艘容量由500m³至1,400m³的平底驳船组成,用拖船拖运来回于采砂区及再处理区之间。每星期运载量达250,000m³。

(4) 从再处理区进行泵砂:从再处理区进行泵砂采用叶浆吸砂机BILBERG 1将海砂从再处理区经80cm直径钢管直接泵砂到填砂区。每小时泵砂量可达2,500m³。

BILBERG 1是用先进电子技术操作,它监察、分析及控制喷砂程序,使效率达致最高。

由于泵砂距离较大,最远达6.5km,所以BILBERG与填砂地点间最多设置了两座加压站,使砂水混合后能运到指定地点。

(5) 转运加压及回填:由BILBERG在再处理区把海底的传仓砂泵送到 ϕ 800管网,中途再经过加压,直接泵送到需要填砂的地方。

(6) 泥水的处理:海水通过排水系统流回大海,在泵送填砂过程中,海水与砂的混合比例约80:20,也就是有80%的尾水通过河堤缺口流入河道中,将河堤缺口挖低到平水约

1.5MPD或在河堤中放三条直径80cm,长12m的钢管作出水口。在尾水未流入河道前,预留一段足够长度的水道给尾水中的粉砂有时间沉淀,尾水水道越长越好。若预料尾水中可能有大量粉砂,便在尾水出口安装砂粒处理箱,将粉砂隔走才流出河道。但要时常清理处理箱,避免砂粒随沉淀尾水流走。

3. 渠务工程

天水围发展区的主要排水渠道位于发展区的西部,是一露天大渠,渠底宽为60m,渠两旁为斜坡,坡度为1:2,斜坡顶有一石砌栏杆,渠底平水为+1.0左右,斜坡顶为+6.0,渠底有一15垫层,外加一层厚150混凝土,有疏水洞直径为100,呈品字形,中心距为1.5m。

主要排水渠的长度有1200m跨越很多鱼塘,先把要经过的鱼塘的塘水抽干,因为鱼塘的泥土非常松软,承载不起开山机械,所以要采用轻型的机械,往往因局部软土承载能力太低而把土方机械沉在淤泥中。主要排水渠的图则设计是要把行水位以下2.0m软土挖掉,在两旁的斜坡里筑有一粘土堤,以防漏水。粘土堤高2m多、坡度为1.2m、顶宽为1.0m,平水为+2.8。

当渠底的工作做好后,填砂的工作可以展开,直至把砂填满至一渠形状,达到设计的标高及距离。

德国的B+B公司把运送喉管接驳到主要排水渠的上游地方,喷砂时,砂与水一起放出来,因为渠的锥形已做好,因此砂便沉淀在渠底而水便流向下流,在下游的地方安放有3部强力抽水泵把水抽走,砂因此便积聚在渠底,计算好所需要的砂量,输送便可停止。

放在渠底的砂堆用推土机推向两旁,在两旁用挖土机辅助堆高砂堆形成斜坡。

主要排水渠的渠底要铺放一层现浇混凝土,因为渠是由砂做成,在砂上运输车辆爬行不便,所以要在砂上铺上一层泥土作为临时行车路,方便浇注混凝土。

根据标书要求,砂子的表面层压实度是95%,泥土的压实方法跟砂子的大不相同,根据实践经验,在砂上做压实工作只有用水灌方法,用不停的水冲撞。等水散后立刻做试验工作是可以达到的。

在两旁斜坡面上是铺放厚150的石块,在石块下有75厚的垫层混凝土,在松散的砂斜坡上铺混凝土垫层在想象中很困难,但铺上一层很薄的胶纸,这问题很容易便解决了。

4. 排水箱涵工程

(1) 概况:本合约工程有5条箱涵,全长1816m,其中大河箱涵较大且双孔,但大部分早已建成,只留下与西边主明渠连接处的一小段出水口。东边箱涵分单孔、双孔,全长达1200m,是本工程主要箱涵。各箱涵的断面尺寸如表1.13.3所列。

各箱涵断面尺寸

表 1.13.3

填沙区	箱涵名称	箱涵内净空尺寸 宽×高×长 (m)
A	屏山箱涵	4.0×4.20×324
E	东边箱涵	单孔: 5.8×4.2×500
H	东边箱涵	双孔: 5.8×4.2×700
E	B 箱涵	2.4×2.0×98
B	屏厦箱涵	4.0×2.0×152
B	大河箱涵	双孔: 8.5×4.4×42

这些箱涵都要穿过大小河流和大小鱼塘,施工条件极差,所有箱涵都深埋填砂之下,故必须在大规模喷砂之前完成。

(2) 采取的措施:为了确保箱涵迅速、顺利、如期竣工,我们主要采取了以下措施:

1) 明确箱涵是重点项目,本合约开工时首先安排箱涵工程尽早开工,而且要求每条箱涵多开工作面,如东边箱涵判给二个判头,每个判头开2~3个工作面。

2) 在施工准备阶段,各条箱涵修建全气候的临时道路,保证雨天也能行车。

3) 开工后第一个雨季前,要把土方,地基,底板抢出来。

4) 为了加快模板转周,钢、木同时采用。

(3) 施工程序:

1) 地基施工:根据地形河流分布,排水情况,一般分成几段施工,按照PS的规定,河道、鱼塘要先抽水晒干42天,然后用挖土机挖去淤泥,挖去深度由顾问公司通过试验确定,再用毛石或砂填至设计平水,在上面一般再填300cm厚的小石子,在小石子上铺一层薄尼龙纸,再在上面落75mm厚的素混凝土,这层混凝土表面的平水,必须符合设计标高。

2) 底板施工:底板分段施工,一般每段12m,底板混凝土二侧墙身一般高出15~20cm,有利今后墙身立模,但给底拱模板带来一点困难。底拱都用防硫酸混凝土。每施工段的施工缝都要安装橡胶止水带。

3) 墙和顶部施工:墙身和顶部混凝土是整体浇筑的,底板钢筋绑扎和模板安装都比较简单,上部结构就比较复杂。要先支立模板。模板有二种型式,一种是以通架作支撑,夹板作模板。另一种是钢模架,用型钢、钢板拼焊而成,下面装有小轮子,可以在底拱上移动。

5. 边境桥的建造

(1) 边境桥位置:边境桥是位于天水围地盘最北的地方,亦是在香港的边界线上,所以是军警防卫最严密的地方,边境桥一共有12个跨度。除外边的两个跨度为13m外其他的是18m长,横跨整个西边出水口,是天水围主要排水口,因地处底洼带,受每天潮水影响,潮涨的时候是一片汪洋大海,退潮时是淤泥海滩。

(2) 建桥的经过:因桥不是处于海洋的地方,涨潮时水深不及2.0m,退潮时,冲渍泥土没有承载力。因此设计桥梁旁边建造一座临时桥梁,用以运输材料、打桩、放梁等用。临时桥梁是用356×368×152工字钢作桥桩,用型钢搭设起来,全长200m,用钢200多t,耗资200多万,实是一项大型临时工程。边境桥是用预制梁现浇桥面的做法。

(3) 打桩的情形:桥桩是圆形钢管桩,直径660,厚16,平均桩深超过30m,是用传统油渣锤打压法。桩机放在临时桥梁上(图1·13·2),大部桥桩是斜桩,因地形关系,所以速度受一定的限制。接驳钢桩采用焊接法,检验是用x射线以保证质量。

试桩是采用传统加压法,但在海上进行做成有一定的困难,费用昂贵。经与工程师商议后更改用动力试桩,但靠岸的仍然用传统方法。

(4) 安放预制梁:因为预制梁的长度超过法定准许在马路上行驶的长度,因此要申请特别许可证,只批准在晚上午夜后才能运载,还要警方开路带领,要分多夜进行,安放桥梁在日间进行(图1·13·3)。

(5) 桥面施工的过程:桥面是现浇混凝土方法,利用预制梁来支撑模板及施工荷载。浇灌预埋件、铁钢支柱、栏杆、水喉墩、公共事业预留位置等,一切准备妥当便进行浇灌。

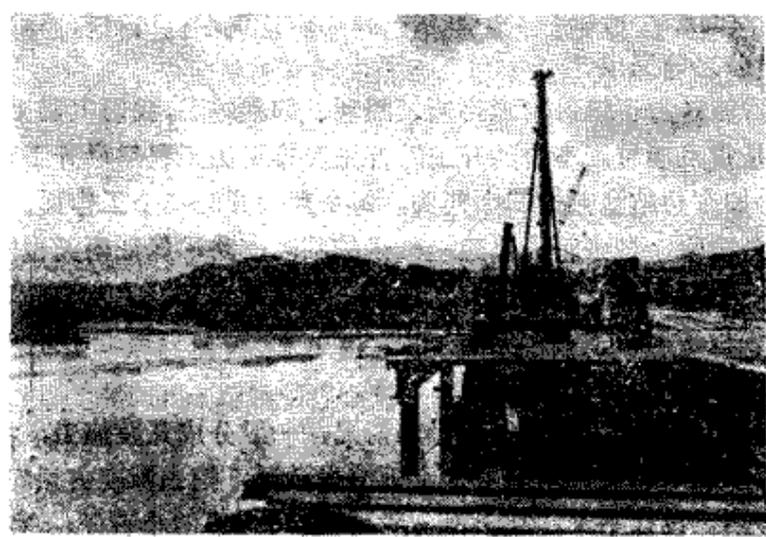


图 1·13·2 边境桥利用临时桥进行打桩

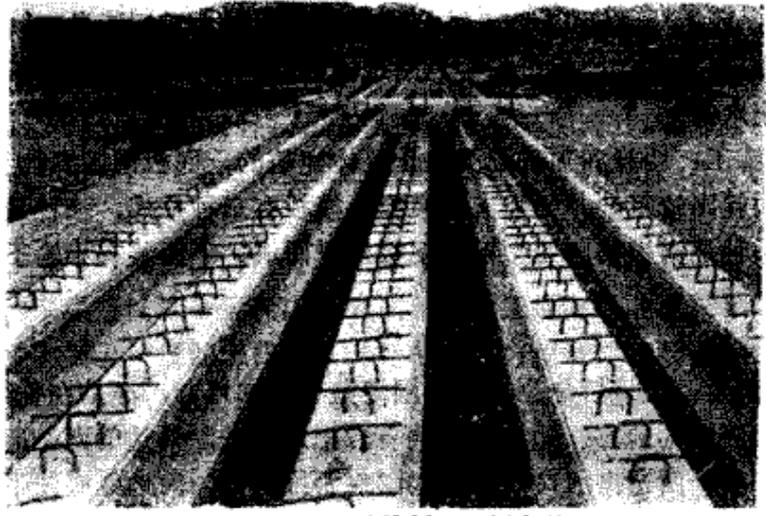


图 1·13·3 边境桥弓型梁安装

(6) 拆除临时钢桥: 待桥面做妥后, 临时钢桥便拆除以符合工程进度。
图1·13·4所示为完成后的边境桥。



图 1·13·4 完成后的边境桥

6. 尼龙坝

西边主要明渠与西边临时明渠连接处要建造一个尼龙坝,其作用是通过尼龙袋的充气达到清水(雨水)储备在坝的上游,作种植灌溉农田之用,防止海水的潮汐经临时明渠倒流入主要明渠遭受污染。整个尼龙坝系统包括:混凝土坝基,一条长65.03m宽4.81m的尼龙袋即坝身,(当充气时袋身长52.5m高2.2m)。一部后备用的柴油发电机,一部用来吹胀尼龙袋的鼓风机,一台控制尼龙袋升降,手动或自动操作的控制箱,排气及供气电机,开门和探测上下游水位及尼龙袋气压的感应仪器等等。

尼龙坝身及整个操作系统是由日本石桥公司按照政府要求负责设计及供应。而放置坝身的混凝土地基及控制室结构是由茂盛土力工程顾问有限公司设计。

(1) 尼龙坝坝基建造:尼龙坝的坝基是建在西边主要明渠的底板之下,用钢筋混凝土浇筑,坝基厚2.10m、阔13.5m、长63.2m,用了1131m³防硫酸混凝土,106吨钢筋,坝基表面为了今后安装尼龙袋预埋了各种螺丝扣构件,为了防地下水渗透,在坝基的上游三面坝基长方向打了一排深6m的钢板桩与底板浇筑在一起。由于坝基面积大,混凝土分8块,逐块浇筑。

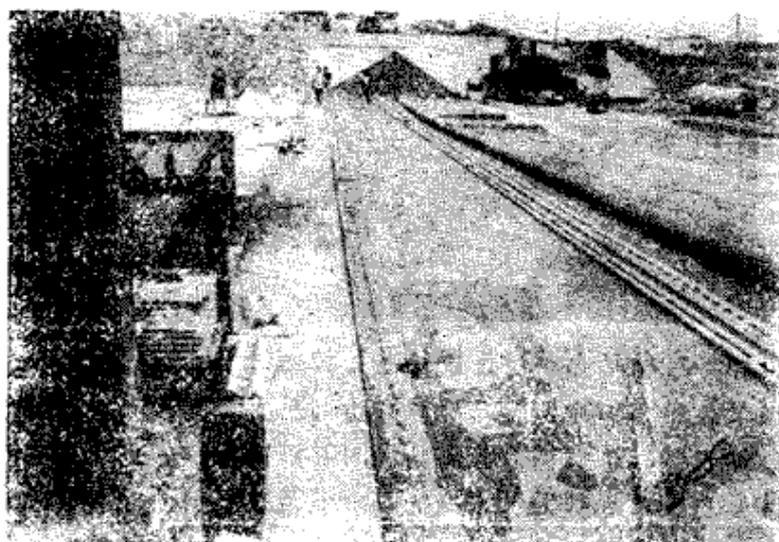


图 1-13-5 安装好的尼龙袋

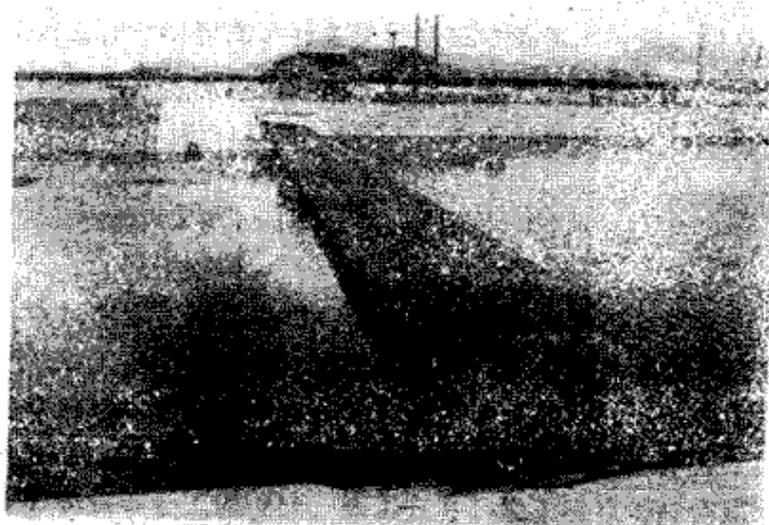


图 1-13-6 尼龙坝完工后正式使用

在地基未浇混凝土前，先将用来牢固坝身的预埋螺丝和钢板及供气管子和水管安装好，用铁架固定位置后才浇混凝土。地基完成便安装尼龙袋。

(2) 尼龙袋安装：尼龙袋是由石桥公司在日本制造好后用船运到香港的，尼龙袋用模压法制成一条长65.03m宽4.81m，在充气后要符合设计的坝身尺寸，即长52.5m高2.2m。

为了便于运输安装，尼龙袋用铁筒卷成圆筒，运到工地把尼龙袋圆筒直接吊到坝基上，按照安装要求和程序，尼龙袋边摊开边固定在地基螺丝上，通过预埋的地基螺丝和埋件，使尼龙袋与地基连成一体。安装好的尼龙袋见图1·13·5，完工后的尼龙坝见图1·13·6。