

# 十七、南也门哈德拉毛农田灌溉工程施工组织设计

## (一)工程概况

也门民主人民共和国哈德拉毛省农田灌溉工程是一项较大的农田水利工程,由中国建筑工程总公司中标并实行总承包,由中国建筑第四工程局承建。

哈德拉毛工程位于也门民主人民共和国哈德拉毛谷地,其中心位置是赛勇市(SEIYUN);最西端为阿巴特纳(ALBATNA),距赛勇70km,最东端为卡里亚(CHARYAH),即赛勇以东50km,该谷地距亚丁约1000km,距木卡拉约350km。工程分为18个农场,农场的最小面积为50ha,最大为700ha,施工战线长达120km(见图2.1.17(1))。合同工期为两年,合同总投资额为1262万美元。

### 1. 自然地理条件

哈德拉毛农田灌溉工程地处阿拉伯半岛南端,属干燥热带气候,温度在35℃以上的时间长达7个月(4月~10月),最高气温达42℃,一月份最低气温为12.5℃。

该地的平均年降雨量为50mm,在特大暴雨时,日最大降雨量为24mm。

当地主风风速可达63km/h,有时偶而发生大沙暴。大沙暴在一年中的任何月份都可能发生。

当地湿度变化不大,平均为47.9%。

当地的土质基本上是沙质土和亚沙土,水中含有Na、K、Ca、Cl等化学成分。

承包人自己进口的材料、设备可以通过亚丁港运进民主也门,再经1000km运输到达工地现场。施工区域内,赛勇以西有国家公路,赛勇以东为泥结石路面,能够通行重型车辆,工程的大部地区都有泥结石路与公路相通。

### 2. 工程特点

哈德拉毛农田工程主要有:泵机安装、PVC管线安装、筑引水渠堤、土地平整和灌溉系统,此外还有泵房、农库建筑、渠道构筑物、农场道路、防洪工程等。

该工程的特点是点多、线长、面广。所谓点多是指共17个农场,各类构筑物4300多个;所谓线长是指施工区域东西距离120km,修筑渠道265km,管线113km,农场道路21km;所谓面广是指在每个农场里既有土地平整,又有各种渠道,以及农库、泵房等建筑物。这些大小工程项目,预计测量所经过的路程将达5500km以上。

### 3. 主要工程量及主要材料用量

本工程的主要工程量列于表2.1.17(1),主要需用材料列于表2.1.17(2)。

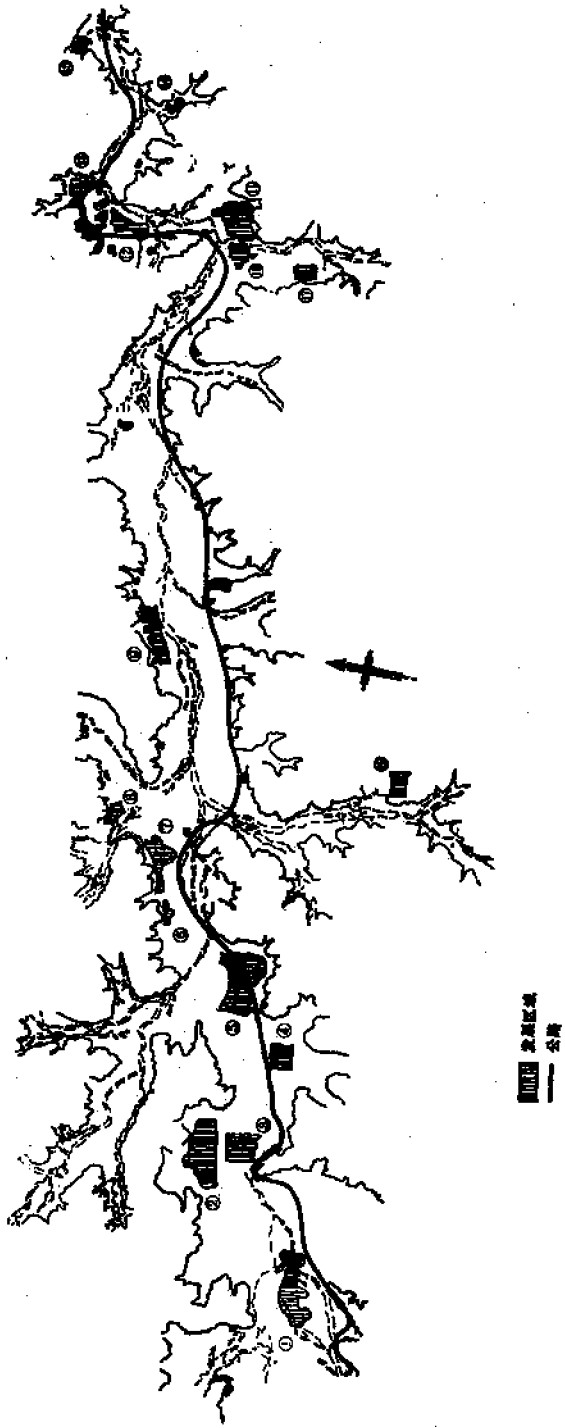


图 2.1.17(1) 哈德拉毛农田工程分布图

- 1—巴特娜农场 500ha; 2—古美斯农场 500ha; 3—卡阔农场 300ha; 4—抄哈特农场 200ha; 5—哈迪亚农场 700ha; 6—友戈农场 50ha;
- 7—格拉特农场 180ha; 8—酒也马农场 100ha; 9—马杜达农场 350ha; 10—洼地、宾阿里农场 50ha; 11—恭惠里农场 300ha;
- 12—塔里木农场 200ha; 13—达姆农场 80ha; 14—密西塔农场 80ha; 15—卡里亚农场 80ha; 16—古拉夫农场 50ha; 17—巴拉尔农场 100ha

表 2.1.17(1)

主要工程量一览表

工程项目	单位	数量	工程项目	单位	数量	工程项目	单位	数量
平地	m <sup>3</sup>	1440000	混凝土地坪	m <sup>2</sup>	1100	砌石	m <sup>3</sup>	4140
灌水精平	ha	3200	管沟土方	m <sup>3</sup>	55500	干砌护坡	m <sup>2</sup>	16250
筑渠堤	m <sup>3</sup>	795000	毛石护坡	m <sup>2</sup>	2325	毛石混凝土	m <sup>3</sup>	466
PVC 管线	m <sup>3</sup>	66000	道路	m	28349	耐磨混凝土	m <sup>3</sup>	3132
虹吸管	m	3100	安泵机	台	56			
B 级混凝土衬	m <sup>3</sup>	7200	泵房	栋	56			
C 级混凝土	m <sup>3</sup>	710	农舍	栋	71			
A 级混凝土	m <sup>3</sup>	3230	结构土方	m <sup>3</sup>	17566			
混凝土砌块	m <sup>3</sup>	2310	铺铁丝笼	m <sup>3</sup>	6500			

表 2.1.17(2)

主要材料需用计划

序号	品名	规格	单位	数量	序号	品名	规格	单位	数量
1	波特兰水泥	500 <sup>#</sup>	t	5000		PV 塑料管	φ150~300	m	67200
2	钢材		t	310		块石	7300mm	m <sup>3</sup>	6000
3	木材		m <sup>3</sup>	290		毛石	150~300mm	m <sup>3</sup>	8500
4	镀锌铁皮孔	0.855mm	m <sup>2</sup>	7500		碎石	5~75mm	m <sup>3</sup>	54150
5	铁丝笼	3m <sup>3</sup> /个	个	2500		砂	中粗	m <sup>3</sup>	10000
6	大砖	58~100mm	m <sup>3</sup>	44000		混凝土砌块	400×200 ×200mm	块	145000

## (二) 施工部署

### 1. 标书规定的条件

承包国外工程必须严格履行标书和合同所规定的一切条件。哈德拉毛工程合同中规定总工期为两年,如不能如期完成,按每 ha 土地每天罚款 0.71 第纳尔(合 2 美元),按此计算延误一天竣工将罚款 4500 多美元。此外,标书中还规定,3300ha 土地还必须分三批按合同规定工期交工。工程施工中尚受现有农业的干扰,不允许承包者截断农民的灌溉用水,不经同意不得穿越有作物的田地,有些土地还必须在作物收割后才能进行,尽量避免破坏现有的农作物。

### 2. 施工阶段的划分

根据上述制约条件,为了使该灌溉工程在整体竣工之前,在已竣工的土地上能栽上作

物,对每阶段的工程作如下划分:

第一期工程:1250ha,包括巴特纳(ALBATNA)、古赛斯(GHUSEYS)、卡滕(QAT'N)、沙哈特(SAHAT)等4个农场。

第二期工程:1430ha,包括哈迪亚(HADIYAH)、友戈(YOOJA)、格拉特(GARAT)、酒也马(JUAYMAH)、马杜达(MADUDAH)、洼地·宾阿里(WADI·BINALI)、苏惠里(SUWAYRI)等7个农场。

第三期工程:590ha,包括塔里木(TARIM)、达姆(DAMMUN)、密西塔(MISHTA)、卡里亚(GHARYAH)、古拉夫(GHURAF)、巴拉尔(BALAL)等6个农场。

每期工程必须在合同期内完工,同时每块农场土地的配套设施必须同时完工。

### (三)主要施工方法及质量要求

#### 1. 土地平整

通过土地平整为使水源顺利灌溉农田,要求每块农田表面有统一的坡度,并在四周筑土堤,因此必须按如下要求做好各项工作。

(1)施工准备:根据标书规定,每块土地的挖方和填方必须相等,多余的土方不得外运,即使工程师同意外运,所发生的费用也由承包商自负。同样,不足的土方也无法得到。为此,在土地平整之前必须对施工现场进行周密的测量,经过计算确定一个最佳挖填方案,经工程师批准后实施。

最佳挖方量按下式计算:

$$\text{每一方格网正方形挖方} = \frac{AC^2}{4(c+f)}$$

式中 A——每一正方形方格网面积;

c——每一方格网开挖深度总和;

f——每一方格填土高度总和。

(2)土地粗平:对于施工现场的凸出的沟坎、田埂先用推土机推平,然后用普通平地机和半自动液压平地机进行粗平,每个农场的坡度根据水渠通水情况,在现场由监理工程师确定。粗平精度为±5cm。

(3)土地精平:将测量的原始数据输入计算机,经计算机算出挖填量,再用全自动激光平地机根据计算机提供的数据进行平整,平整的精度±2cm。土地精平以后,还要通水试验,待土地充分湿润沉陷后,检查其平整度,如不符合要求,再用全自动激光平地机精平一遍,直至达到要求为止。

#### 2. 渠道和土堤

(1)土方施工:渠道和土堤根据图纸规定位置,经测量定位后由机械施工。渠道施工与土堤施工大体相同,渠道施工方法是先筑成土堤,然后再在土堤上用W4-60挖掘机挖沟,形成渠道雏形。

施工渠道和土堤时注意如下几点:

①渠道和土堤基地地面应翻松15cm,以使地面与填土粘结牢固。

②填筑渠道和土堤应分层夯实,分层厚度不大于15cm,夯实时采用振动压路机。

③严格控制土壤湿度,如果土壤过湿,应采自然干燥的办法,如果土壤过于干燥,应洒水湿润,经夯实后的干密度不小于最大干密度的95%。

④渠道和堤的面层填土不应含有超过50mm的颗粒。

(2)渠衬:渠道分有衬渠和无衬渠两种,对无衬渠经筑堤、开沟后,按设计要求修整夯实即可。对有衬渠道,应先达到无衬渠道的要求,再施工混凝土内衬。在浇灌混凝土之前,开挖截面应浇水,但应注意浇水不应过量,修整土面与砌衬之间的间隔不能超过48h。

混凝土衬由于人工浇灌,用括尺括平、收光。使用的混凝土,其配合比设计时应满足水泥用量不少于350kg、水灰比不大于0.60、最大骨料粒径不大于12mm的要求。用混凝土搅拌车输送。

内衬的施工缝按4m一道设置,其缝用沥青油膏封闭。

(3)铁丝笼子安装:沿河谷地段为防止河水冲刷堤岸,需铁丝笼子护岸。按设计要求的地段,先将置笼子的基底耙平,铺好砾石垫层,然后将空笼子就位,并在笼子四周打桩固定,最后用钢丝把笼子与笼子、笼子桩捆紧,经监理工程师认可后方可填料。填料时应分层,1m高的笼子分3次填满,50cm高的笼子分2次填满。填料规格不大于250mm,最好的填料尺寸为125~200mm,也允许使用一小部分细小材料,但不小于铁丝笼孔径的尺寸。填料应高出笼子上口25~50mm,以克服填料的沉降。最后盖上盖子用钢丝捆牢。

### 3. 道路

(1)土方工程:土方工程施工要求同本章渠道和土堤的质量要求。

(2)次路面:次路面的材料应由良好级配的自然砾石组成,无植物性物质,颗粒的最大粒径不超过75mm,或不超过次路面厚度的三分之二。使用无粘结性材料时,应加入适量的细骨料,使之与砾石混为一个整体,并用振动压路机压实,在最佳湿度的情况下,最大干密度达到100%。用于次路面的材料颗粒尺寸要求见表2.1.17(3)。

(3)路面:路面材料应由带棱角的碎石材料组成,用于路面的材料尺寸要求见表2.1.17(4)。路面用振动压路机夯实,最大干密度达100%。

表 2.1.17(3) 用于次路面颗粒尺寸分布范围

筛眼孔径	最大颗粒通过百分率/%			次路面颗粒含量/%
	75mm	50mm	25mm	
75mm	100			15
50mm	85~100	100		
205mm	55~90	55~100	100	30
1mm	35~75	35~75	45~90	20
5mm	25~60	25~60	25~60	10
2.36mm	20~50	20~50	20~50	5
425 $\mu$ m	10~30	10~30	10~30	10
75 $\mu$ m	5~15	5~15	5~15	10

表 2.1.17(4)

用于路面颗粒尺寸分布范围

筛眼孔径	最大颗粒通过百分率/%			路面颗粒含量/%
	20mm	10mm	5mm	
20mm	100			20
10mm	80~100	100		
5mm	60~85	80~100	100	20
2mm	45~70	50~80	50~80	15
1.18mm	35~60	40~65	50~80	10
600 $\mu$ m	—	—	30~60	15
300 $\mu$ m	20~40	20~40	20~45	10
63 $\mu$ m	15~25	15~25	15~25	10

压实后的路面应有一个表面光滑度,在 4m 范围内直边的波纹和不规则性不超过 10mm。道路的中心线偏差不大于 25cm。

#### 4. 混凝土工程

(1)材料,工程所用水泥采用波特兰水泥,其材料性能应符合英国标准 BS12。进场水泥必须有出厂合格证或进场复验证明,合格者方可使用。

工程所用碎石应符合英国标准 BS882/1201 的要求,混凝土用石、砂应符合英国标准 BS882 的要求。

混凝土工程所用钢筋应符合英国标准 BS4483 和 BS4449 的要求。

(2)混凝土拌制:混凝土配合比设计必须经监理工程师认可,在配合比设计时必须满足如表 2.1.17(5)的要求。

表 2.1.17(5)

混凝土配比设计规定

	钢筋混凝土	钢筋混凝土	素混凝土
级配设计	A	B	C
强度性能 Pa	22	20	10
水泥型号	普通特兰水泥	同左	同左
水泥最小含量 kg/m <sup>3</sup>	350	350	260
骨料最大粒径 mm	22	12	20

混凝土在拌制时,必须对原材料进行准确计量,拌制出的混凝土须做工作度试验,并做好边长为 150mm 的立方体试块,每组四块,其 28 天的平均抗压强度应超过规定强度安全数的 0.5 倍,每一单独试块强度应大于规定强度的 85%。混凝土试验方法应遵守英国标准 BS1881 的要求。

所有混凝土均用搅拌机搅拌并运至施工现场。

(3)混凝土养护:混凝土浇筑后的7天中始终保持湿度,对渠衬混凝土必须保证水中养护14天。对于其他混凝土结构可用粗麻布袋或使用养护剂。

#### 5. 地下管道施工

(1)管道挖土方:管道挖土方的路线和标高按图纸的要求进行,采用挖沟机挖土,可适当修整边坡,以边坡稳定为原则,沟槽宽度应比管道直径大50cm。挖出土方堆在沟的一侧,待回填完毕将多余土方运走。

(2)管道材料:本工程的管道分石棉水泥管、PVC塑料管、钢管3种,这些管材及其附件(连接件、闸阀等)都必须符合英国的相应标准要求。

(3)管道铺设:管道敷设前,应将管沟基底夯实,并铺好碎石垫层,其厚度不小于15cm。然后按设计要求的中心线和标高铺管,安装连接件和闸阀,施工间歇时将特制的管塞把管口堵上,以防泥沙及污水进入管道。

(4)管道试压:对石棉水泥管和PVC塑料管,其试验压力为工作压力的1.5倍,对铸铁管的试验压力为0.5Pa。

水压试验方法如下:在要测试的长度(一般为250m)范围之内,应将管内清扫干净无杂物,端头封闭,所有的最高点安装空气排放阀,在最低点用阀门将管道与水泵、测试仪器连接起来,试压开始后应缓慢注水,排除管内所有空气,并随时做好记录。管道内灌满水24小时,保持一个中等压力。再将压力提高到最高压力的三分之二,保持4h。再重新提高压力,达到测试的最高压力为止,保持20h。对于钢管道,在大气压下,每24h、每km管道每mm直径的渗漏不超过0.041为合格;对石棉水泥管,在大气压下,每24h、每km管道每mm直径的渗漏不超过0.21为合格。

(5)管沟回填:管道经试压合格后应进行管沟回填,回填土料径不超过25mm,分层夯实,分层厚度不超过10mm。采用平板振动器振实,其最大干密度不小于95%。

### (四)主要机械设备计划

哈德拉毛农田工程以土方工程为主,共需施工用机械设备220台,其中大型施工机械72台,运输车辆32台,预计经费220万美元。其主要施工机械见表2.1.17(6)。

### (五)劳动力需用计划

本工程人员组织以精干为原则,尽量配备一专多能的技术工人和管理干部。在中建总公司驻民主也门经理部的领导下,组成农田项目组,由项目经理实行全权负责。预计施工期高峰人数320人,其中管理人员40人,工人280人。施工期人员分布见图2.1.17(2)。

月平均人数250人,劳动力不均衡系数:

$$K = \frac{300}{250} = 1.2 < 1.3$$

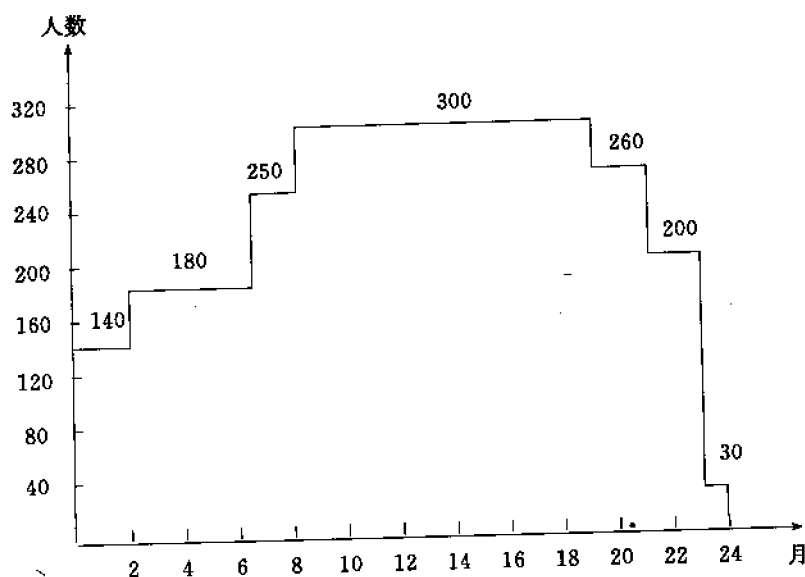


图2.1.17(2) 劳动力需用计划

### (六)施工进度计划

本工程按标书要求,分3批交工,即第一批自合同签订起第14个月完成;第二批自合同签订起第17个月完成;第三批自合同签订起第24个月完成,详见表2.1.17(7)。

### (七)有关方面对工程的评价

哈德拉毛农田工程经过参战职工的努力,终于比合同工期提前9天完成了任务,经济效益方面获得了42.6万美元的利润,人均年产值2.9万美元。这一工程胜利完成,为中建总公司争了光,为祖国赢得了荣誉。请看外国朋友对本工程的评价:

民主也门农田项目经理克里森先生在工程竣工庆祝会上说:“我们曾一度为你们的进度担心,我真没想到你们能按期完工,特别是后3个月,你们的进度实在出乎我的预料,在3个月内交工占农场总数三分之一的6个农场,这样惊人的速度令人佩服,你们打了一个漂亮仗,为中建公司在民主也门赢得了信誉”。

英国监理工程师组长布兰维奇先生说:“农田工程能在十分不利的条件下提前9天全部竣工,我为你们感到由衷的高兴,我一贯坚信,中国人是能按期完工的,因为我了解中国人,中国人有志气,有能力,有吃苦耐劳的精神,有为国争光的勇气”。

世界银行使团团雷曼先生说:“你们首次出国承包工程就一举获得成功,给我们留下了深刻的印象,你们两年中干了如此多的工作,在世界上也是少有的,你们的工作干得很出色。我们真心希望你们在第三期工程的投标中再次夺魁,以更高的质量给南也门人民留下永久的纪念。”



表 2.1.17(6)

主要施工机械一览表

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	全液压挖掘机	HD600-GS	台	4
2	全液压挖掘机	YD501	台	2
3	轮胎式液压挖掘机	W4-60	台	1
4	履带式推土机	FD-20	台	1
5	履带式推土机	T140-1	台	5
6	全自动激光平地机	345C-LSE14	套	2
7	半自动激光平地机	345-10C×2	套	3
8	普通平地机	MG400	台	1
9	轮胎式装载机	FL470A	台	
10	振动压路机	BW212	台	3
11	压路机	3Y12-15	台	2
12	载重汽车	TWA52THW	台	12
13	汽车起重机	NK-110HE	台	1
14	混凝土搅拌车	AM6FH330	台	1
15	洒水车	GLR260-4×4	台	2
16	鄂式破碎机	250×400	台	1
17	柴油发电机	DCA-125AEK	台	5
18	木工机械		套	1
19	钢筋加工机械		套	1
20	试验仪器设备		套	1
21	测量仪器		套	2
22	普通混凝土施工机械		套	1

表 2.1.17(7)

哈德拉毛农田灌溉工程施工进度计划																											
地块号	地块名称	面积 (公顷)	分期	1986						1987						1988											
				7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
			施工准备																								
1	巴特娜	500	1																								
2	古赛斯	500																									
3	卡腾	300																									
4	沙哈特	200																									
5	哈迪亚	700	2																								
6	友戈	50																									
7	格拉特	180																									
8	酒也马	100																									
10	洼地·宾阿里	50																									
16	古拉夫	50																									
11	苏惠里	300	3																								
9	马杜达	350																									
12	塔里木	200																									
13	达姆	80																									
14	密西塔	80																									
15	卡里亚	80																									
17	巴拉尔	100																									
总计		3820																									

(原文由中建南也门农田项目组编, 王宝印重新整理)