

诺木洪农场高标准基本农田整理项目建设条件分析

权朝斌^{1,2}, 史生梅^{1,2} (1. 青海省水文地质及地热地质重点实验室, 青海西宁 810008; 2. 青海省水文地质工程地质环境地质调查院, 青海西宁 810008)

摘要 该研究基于高标准基本农田整理规划方案, 并结合实践经验, 较详细介绍了诺木洪农场高标准基本农田整理项目建设条件分析技术要点, 为类似地区土地整理项目规划提供参考。

关键词 诺木洪农场; 高标准基本农田; 建设条件分析; 土地平整计算

中图分类号 S27 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)31-212-07

青海诺木洪农场高标准基本农田整理项目是青海省投资重点项目, 通过高标准基本农田建设实现对农田进行综合整治, 增加耕地面积, 提高耕地质量, 在搞好土地开发整理的同时完成水利、交通等配套设施建设, 逐步使场部基本农田全部实现高标准基本农田建设的目标, 改善农场农业生产条件, 促进该地区特色农业(枸杞种植)经济的发展。文章通过对研究区土地利用研究、评价, 分析研究区水土资源平衡, 计算土地平整土方量, 为研究区的土地整理工程建设奠定技术基础。

1 研究区基本情况

1.1 自然条件 研究区地处诺木洪河冲洪积扇前缘的平原带上, 地势南高北低, 自然坡降平均在 1/100 左右。地表植被不发育, 仅零星分布沙柳包, 呈现荒漠戈壁的地貌。

1.1.1 气候。 整个研究区属典型的高原温带干旱气候, 具寒长暑短、日温差大、日照时间长、干旱少雨、风沙大、蒸发量大等特点。据诺木洪气象站资料(1971~2010年)表明, 研究区多年平均气温 4.9℃, 极端最高气温 35.4℃, 极端最低气温 -27.6℃, 多年平均降水量 44.3 mm, 蒸发量 2 239.4 mm, 相对湿度 35%。降水量多集中在 6~8 月份, 占全年降水量的 72%, 且降水量随地势增高而增大, 蒸发量随地形增高而减少, 具明显的垂直分带性。平均风速 3.2 m/s, 最大风速 31 m/s, 主导风向西风。

1.1.2 土壤。 根据青海省农林科学院测试中心分析(土壤养分分析结果报告单), 研究区耕地土壤类型主要为灰棕色荒漠土类型, 成土母质多为粗骨性砾石和砂, 土壤质地为较粗的砂砾土及砂壤土。耕地土壤有机质平均含量为 0.687 g/kg, 全氮平均含量为 0.050 g/kg, 速效磷平均含量为 6.150 mg/kg, 速效钾平均含量为 254.400 mg/kg, pH 平均为 8.84。对比《土壤养分分级标准》, 研究区土壤有机质含量级别为低, 全氮含量级别为低, 速效磷含量级别为中下, 速效钾含量级别为极高。总体评价研究区土壤肥力较低, 透水性较强^[1]。

1.2 土地利用状况

1.2.1 土地利用结构。 参照研究区 1:2 000 的实测地形图和研究区水源可控制耕地面积, 现场核定可开发整理的地类

确定了此次设计的研究区边界。对照《第二次全国土地利用调查土地分类》体系统计得出研究区边界以内的总面积为 881.10 hm², 区内耕地在现状库内均为基本农田。研究区内土地利用情况见表 1^[2]。

1.2.2 土地利用程度。 土地利用程度主要由土地垦殖率、土地利用率和耕地复种指数体现。

(1) 土地垦殖率, 即耕地面积与研究区土地总面积之比, 反映土地整理程度和种植业发展程度。

$$\text{土地垦殖率} = (\text{耕地面积} / \text{研究区土地总面积}) \times 100\% \\ = (576.98 / 881.10) \times 100\% = 65.48\%$$

(2) 土地利用程度, 即已利用的土地面积与研究区土地总面积之比, 反映土地利用程度。

$$\text{土地利用程度} = (\text{已利用土地面积} / \text{研究区土地总面积}) \times 100\% \\ = (788.32 / 881.10) \times 100\% = 89.47\%$$

(3) 耕地复种指数, 即研究区全年农作物总播种面积与研究区耕地面积之比, 反映耕地的利用效率和程度, 研究区耕地复种指数为 100%^[3]。

1.2.3 耕地质量现状。 研究区耕地土壤类型主要为荒漠土, 成土母质多为粗骨性砾石和砂, 所以土壤质地为较粗的砂砾土及砂壤土^[4]。根据青海省农林科学院测试中心分析(土壤养分分析结果报告单), 总体评价研究区土壤肥力较低, 透水性较强。

1.2.4 土地利用经济效果。 根据对研究区内农作物种植结构、作物产量、作物耕地成品及农产品市场价格的调查, 统计出研究区土地投入产出状况, 研究区土地生产率见表 2。

2 研究区项目建设条件分析

2.1 水土资源分析

2.1.1 供水量分析

(1) 灌溉水源。诺木洪农场总的灌溉水源分为两部分, 分别为地表水(诺木洪河)和地下水(38 眼机井)。此次设计研究区内灌溉水源全部为地表水(诺木洪河)。

(2) 灌溉方式分析。研究区现有耕地的灌溉方式为渠道灌溉, 研究区规划后充分利用原有骨干渠系和现有支渠进行砼防渗衬砌, 推广小畦灌溉的田间节水灌水技术^[5]。

(3) 可供水量。研究区引用水源为地表水诺木洪河河水, 流域面积为 3 728 m², 沟道平均比降 1.19%, 多年平均径流量 4.66 m³/s。诺木洪河洪水大部分发生在 7~9 月, 河道

作者简介 权朝斌(1980-), 男, 青海西宁人, 工程师, 从事土地开发整理研究。

收稿日期 2015-09-22

表 1 研究区土地利用结构现状

12 级地类				合计//hm ²	未动工面积//hm ²	建设规模//hm ²	占总面积比例//%
一级类		二级类					
编码	名称	编码	名称				
01	耕地	012	水浇地	576.98	0.00	576.98	65.48
		013	旱地	1.51	0.00	1.51	0.17
			小计	578.49	0.00	578.49	65.65
03	林地	031	有林地	57.61	57.61	0.00	0.00
		032	灌木林地	30.98	30.98	0.00	0.00
			小计	88.59	88.59	0.00	0.00
04	草地	043	其他草地	34.87	10.83	24.03	2.73
			小计	34.87	10.83	24.03	2.73
07	住宅用地	072	农村宅基地	7.11	7.11	0.00	0.00
			小计	7.11	7.11	0.00	0.00
08	公共管理与公共 服务用地	086	公共设施	0.20	0.20	0.00	0.00
			小计	0.20	0.20	0.00	0.00
09	特殊用地	093	监教场所用地	9.35	9.35	0.00	0.00
			小计	9.35	9.35	0.00	0.00
10	交通运输用地	102	公路用地	5.12	5.12	0.00	0.00
		104	农村道路	42.35	2.13	40.22	4.57
			小计	47.47	7.25	40.22	4.57
11	水域及水利 设施用地	111	河流水面	6.60	6.60	0.00	0.00
		116	内陆滩涂	29.92	29.92	0.00	0.00
		117	沟渠	19.36	1.51	17.85	2.03
			小计	55.88	38.03	17.85	2.03
12	其他土地	121	空闲地	0.07	0.07	0.00	0.00
		122	设施农用地	37.75	27.77	9.98	1.13
		126	沙地	21.32	21.32	0.00	0.00
			小计	59.15	49.17	9.98	1.13
合计				881.10	210.53	670.57	76.11

表 2 研究区土地利用投入产出状况

作物名称	种植面积	种植比例	单产	单价	产出金额	生产成本	收益	总收益
	hm ²	%	kg/hm ²	元/kg	元/hm ²	元/hm ²	元/hm ²	万元
小麦	144.25	25	5 700	2.05	11 685.00	4 800.00	6 885.00	99.31
青稞	230.79	40	5 250	2.65	13 912.50	4 650.00	9 262.50	213.77
豆类	57.70	10	1 950	5.20	10 140.00	6 750.00	3 390.00	19.56
油菜	86.55	15	2 100	4.20	8 820.00	4 200.00	4 620.00	39.98
马铃薯	57.70	10	18 000	0.90	16 200.00	7 500.00	8 700.00	50.20
合计	576.98	100	-	-	-	-	-	422.83

多年平均输沙量 133 万 t。由相关的水文分析资料可知,诺木洪河引水口设计保证率为 75% 时各月的来水流量见表 3^[6]。

2.1.2 灌溉设计标准。依据国家《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-99)中的规定^[7],考虑研究区水文气象、水土资源、作物组成、灌溉方式等因素,确定研究区渠灌的灌溉保证率为 75%。

2.1.3 需水量分析。

(1)研究区灌溉面积确定。诺木洪灌区总灌溉面积由现状耕地和林地组成。其中诺木洪农场现状耕地总灌溉面积为 5 846.66 hm²(自流灌溉 4 993.33 hm²,机井灌溉 853.33 hm²),林地灌溉面积为 400 hm²,此次新增 20 hm²,合计诺木洪灌区总灌溉面积 6 266.66 hm²。研究区内的耕地全部为自流灌溉(包括新增的 20 hm²耕地),故此次设计按全灌区除 853.33 hm²机井灌溉后的自流灌溉面积(5 413.33 hm²)进行

水量平衡分析。

(2)作物种植比例。近年诺木洪农场种植结构发生调整,由原大田作物(小麦)向枸杞转型,规划打造枸杞产业基地,现状枸杞种植面积达到 4 573.33 hm²。研究区规划后仍以种植大田作物(小麦、青稞、马铃薯等)为主,各作物种植比例见表 4。

(3)研究区灌溉制度及灌溉水利用系数的确定。根据青海省政府 2009 年颁布的《青海省用水定额》中青海湖地区农田灌溉定额的规定、当地的灌溉试验及研究区以往灌水经验,再结合《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-99)来拟定作物灌溉制度。

研究区规划后为自流灌溉,分为支渠、斗渠、农渠三级渠道,均为预制砼渠道。结合当地实际情况和有关资料等各方面因素来确定渠系水利用系数。取渠系水利用系数为 0.68,田间水利用系数为 0.85,灌溉水利用系数统一为 0.58。经调

查研究区灌溉水习惯,每天灌水时间均为 24 h,以此制定灌溉制度(表 4)^[8]。

表 3 诺木洪河来水量($P=75\%$)

月份	多年径流总量 $W//\times 10^4 \text{ m}^3$	多年平均径流量 $Q//\text{m}^3/\text{s}$
1	1 149.03	4.29
2	1 127.61	4.21
3	1 127.61	4.21
4	985.65	3.68
5	964.22	3.60
6	1 234.74	4.61
7	1 261.53	4.71
8	1 012.44	3.78
9	1 001.72	3.74
10	1 015.11	3.79
11	1 092.79	4.08
12	1 052.61	3.93

注:多年径流总量统计的是 1999~2006 年径流总量。

在灌溉制度设计中,通过计算,确定净灌水率为 $183.33 \text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{hm}^2)$,研究区作物灌水率见表 5。诺木洪灌区现状枸杞种植面积达到 $4\,573.33 \text{ hm}^2$,根据灌区实际情况拟定枸杞及新疆杨(其他林地)的灌溉制度如表 6。

(4)需水量计算。根据当地附近农田实际种植习惯,结合研究区实际情况以及所计算出的综合灌溉定额可求得研究区年灌溉需水量。净灌溉需水量可根据以下公式进行计算:

$$W_{\text{净}} = A \times M_{\text{净}}$$

式中, $W_{\text{净}}$ 为研究区年净灌溉用水量(万 m^3); A 为研究区耕地总面积(hm^2); $M_{\text{净}}$ 为研究区作物净灌溉定额(m^3/hm^2)。

研究区年毛灌溉用水量为:

$$W_{\text{毛}} = M_{\text{净}}/\eta_{\text{灌}}$$

式中, $W_{\text{毛}}$ 为研究区年毛灌溉用水量(万 m^3); $M_{\text{净}}$ 为研究区作物净灌溉定额(m^3/hm^2); $\eta_{\text{灌}}$ 为研究区综合灌溉水利用系数^[9]。

表 4 研究区灌溉制度(大田作物)

作物名称	种植比例//%	灌溉定额// m^3/hm^2	灌水次数	每次灌水定额	灌水日期//月-日		灌水天数//d	净灌水率// $\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{hm}^2)$
				m^3/hm^2	起	止		
小麦	25	7 200	1	900	09-26	10-15	20	58.00
			2	1 050	03-20	03-31	12	112.67
			3	900	04-16	04-25	10	116.00
			4	750	05-09	05-21	13	74.00
			5	900	06-08	06-19	12	96.67
			6	750	06-30	07-09	10	96.67
			7	750	07-22	08-01	11	88.00
			8	600	08-11	08-21	11	70.00
青稞	40	5 100	9	600	09-01	09-11	11	70.00
			1	750	09-26	10-15	20	77.33
			2	750	04-01	04-15	15	102.67
			3	750	04-26	05-08	13	118.67
			4	675	05-28	06-07	11	126.00
			5	675	06-20	06-29	10	138.67
			6	900	07-10	07-21	12	154.00
豆类	10	5 400	7	600	08-02	08-10	9	137.33
			1	1 050	04-16	04-25	10	54.00
			2	900	05-09	05-21	13	35.33
			3	900	06-08	06-19	12	38.67
			4	675	06-30	07-09	10	34.67
			5	675	07-22	08-01	11	31.33
			6	600	08-11	08-21	11	28.00
马铃薯	10	5 700	7	600	09-01	09-11	11	28.00
			1	975	04-26	05-08	13	38.67
			2	900	05-28	06-07	11	42.00
			3	900	06-20	06-29	10	46.00
			4	675	07-10	07-21	12	28.67
			5	825	08-02	08-10	9	47.33
			6	675	08-11	08-21	11	31.33
油菜	15	5 700	7	750	09-01	09-11	11	35.33
			1	1 125	04-10	04-15	15	58.00
			2	1 050	05-09	05-21	13	62.00
			3	750	06-08	06-19	12	48.00
			4	675	06-30	07-09	10	52.00
			5	900	07-22	08-01	11	63.33
			6	600	08-11	08-21	11	42.00
			7	600	09-01	09-11	11	42.00

由表 7、8 可知,诺木洪灌区自流灌溉(灌溉面积 $5\,413.33 \text{ hm}^2$)总需水量为 $3\,432.45 \text{ 万 m}^3$,其中该研究区灌溉需水量

为 600.39 万 m^3 ,研究区外灌溉需水量为 $2\,832.06 \text{ 万 m}^3$ 。

2.1.4 水土资源供需平衡分析。诺木洪灌区引水量按引水

表 5 研究区作物灌水率

月份	各类农作物最大灌水率// $m^3/(s \cdot hm^2)$					灌水时间//d
	油菜	马铃薯	豆类	青稞	小麦	
3	160.00	-	-	-	113.33	5
4	166.67	-	166.67	100.00	113.33	5
5	180.00	160.00	100.00	113.33	66.67	5
6	180.00	166.67	126.67	120.00	93.33	5
7	180.00	183.33	113.33	146.67	93.33	5
8	120.00	180.00	100.00	133.33	66.67	5
9	166.67	113.33	100.00	-	66.67	5
10	-	-	-	120.00	53.33	5

干渠(南干渠)实际引水流量 $3.20 m^3/s$ 计算,根据对诺木洪灌区的需水量分析,对灌区各月供水量及需水量进行供需平

衡分析,具体见表 9。通过分析,诺木洪灌区总自流灌溉面积 $5413.33 hm^2$ (包括此次新增的 $20 hm^2$),作物生长期最大需水量为 8 月份,需水量为 $666.34 万 m^3$,干渠引水量为 $829.44 万 m^3$,余水量为 $190.75 万 m^3$,水量完全满足作物灌溉要求。

通过上述分析,诺木洪灌区种植结构由大田作物向枸杞转型后,通过加强节水灌溉,提高灌溉水利用系数等措施,引用地表水就能完全满足整个灌区作物灌溉要求。

2.2 新增耕地来源分析 研究区新增耕地来源主要为其他草地、设施农用地等,大部分为成片区域,可新增耕地 $22.89 hm^2$,其中其他草地面积为 $24.03 hm^2$,设施农用地 $9.98 hm^2$,

表 6 研究区外灌区灌溉制度(枸杞)

作物名称	种植比例//%	灌溉定额 m^3/hm^2	灌水次数	每次灌水定额 m^3/hm^2	灌水日期//月-日		灌水天数 d	净灌水率 $m^3/(s \cdot hm^2)$
					起	止		
枸杞	95	3450	1	600	09-16	10-10	25	117.33
					04-01	04-22	22	133.33
					05-20	06-10	22	166.67
					06-28	07-20	23	159.33
					08-05	08-25	21	174.67
新疆杨 (其他林地)	5	2700	1	900	09-01	09-05	50	46.00
					04-23	04-30	8	28.67
					06-11	06-20	10	23.33

表 7 研究区各时段的需水量

月份	小麦			青稞			豆类			马铃薯			油菜			灌溉毛 需水量 $万 m^3$
	灌溉净 需水量 $万 m^3$	灌溉水 利用系 数	灌溉毛 需水量 $万 m^3$													
3	15.75	0.58	27.15	0.58	0.00	0.58	0.58	0.00	0.58	0.58	0.00	0.58	0.58	0.00	27.15	
4	13.50	0.58	23.27	24.92	0.58	42.96	6.30	0.58	10.86	2.25	0.58	3.88	10.12	0.58	17.45	98.42
5	11.25	0.58	19.39	16.96	0.58	29.25	5.40	0.58	9.31	5.56	0.58	9.59	9.45	0.58	16.29	83.83
6	14.62	0.58	25.21	26.50	0.58	45.70	5.77	0.58	9.94	8.83	0.58	15.23	7.36	0.58	12.68	108.76
7	20.35	0.58	35.08	21.60	0.58	37.23	7.36	0.58	12.69	4.05	0.58	6.98	12.83	0.58	22.12	114.11
8	10.02	0.58	17.28	14.40	0.58	24.82	3.97	0.58	6.84	9.00	0.58	15.51	6.14	0.58	10.58	75.03
9	12.37	0.58	21.33	4.50	0.58	7.76	3.60	0.58	6.21	4.50	0.58	7.76	5.40	0.58	9.31	52.36
10	10.12	0.58	17.45	13.50	0.58	23.27	0.58	0.00	0.58	0.58	0.00	0.58	0.58	0.00	40.72	
灌溉 面积 hm^2	149.97			239.95			59.99			59.99			89.98			599.87
总计 $万 m^3$	107.98		186.16	122.38		210.99	32.40		55.85	34.19		59.95	51.29		88.43	600.38

表 8 灌区各时段的需水量(研究区外)

月份	枸杞			新疆杨(其他林地)			灌溉毛需水量 $万 m^3$
	灌溉净需水量 $万 m^3$	灌溉水利用系数	灌溉毛需水量 $万 m^3$	灌溉净需水量 $万 m^3$	灌溉水利用系数	灌溉毛需水量 $万 m^3$	
4	274.37	0.58	473.05	21.66	0.58	37.35	510.40
5	187.07	0.58	322.53	0.00	0.00	0.00	322.53
6	200.62	0.58	345.90	21.66	0.58	37.35	383.25
7	298.23	0.58	514.18	0.00	0.00	0.00	514.18
8	342.96	0.58	591.31	0.00	0.00	0.00	591.31
9	164.62	0.58	283.83	21.66	0.58	37.35	321.18
10	109.72	0.58	189.22	0.00	0.00	0.00	189.22
灌溉面积 hm^2	4572.79			240.67			4813.46
总计 $万 m^3$	1577.59		2720.02	64.98		112.05	2832.07

表9 诺木洪灌区供需平衡分析(自流灌溉)($P=75\%$)

月份	需水量 万 m ³	来水量 万 m ³	引水量 (=3.2) m ³ /s	水量余缺 万 m ³
3	27.15	1 127.61	857.09	829.94
4	608.82	985.65	829.44	220.62
5	406.36	964.22	857.09	450.73
6	492.01	1 234.74	829.44	337.43
7	628.29	1 261.53	857.09	288.80
8	666.34	1 012.44	857.09	190.75
9	373.53	1 001.72	829.44	455.91
10	229.94	1 015.11	857.09	627.15
灌溉面积	5 413.33 hm ²			

规划后基础设施将占地 11.12 hm²。

据勘察,新增耕地的土壤肥力低下,但通过农业综合治理成为可耕种土地是完全有可能的。

2.3 整理后土地利用结构 对农田进行综合整治,可增加耕地面积,提高耕地质量。在搞好土地开发整理的同时完成水利、交通等配套措施建设,为研究区的经济效益、社会效益和生态效益的实现奠定工程基础^[10]。

根据土地利用现状和适宜性分析结果进行土地利用布局,最终确定项目建设规模为 670.57 hm²,原有耕地 576.98 hm²,整理后耕地为 599.87 hm²,新增耕地面积为 22.89 hm²。耕地占建设规模的比例由整理前的 86.04% 增加到 89.45%,新增耕地率为 3.41%。整理前农村道路为 42.35 hm²,整理后农村道路增加为 45.84 hm²;整理前其他草地为 27.41 hm²,整理后其他草地为 10.83 hm²;整理前沟渠占地 19.36 hm²,整理后沟渠占地 22.05 hm²。研究区土地利用结构调整见表 10。

表10 研究区土地利用结构调整

12级地类				合计 hm ²	未动工面 积//hm ²	建设规模 hm ²	整理前		整理后		整理后较整理前±	
一级类	二级类	编码	名称				面积//hm ²	比例//%	面积//hm ²	比例//%	面积//hm ²	比例//%
01	耕地	012	水浇地	576.98	0.00	576.98	576.98	65.48	599.87	68.08	22.89	2.60
		013	旱地	1.51	0.00	1.51	1.51	0.17	0.00	0.00	-1.51	-0.17
		小计		578.49	0.00	578.49	578.49	65.65	599.87	68.08	21.38	2.43
03	林地	031	有林地	57.61	57.61	0.00	57.61	6.54	64.06	7.27	6.45	0.73
		032	灌木林地	30.98	30.98	0.00	30.98	3.52	30.98	3.52	0.00	0.00
		小计		88.59	88.59	0.00	88.59	10.05	95.04	10.79	6.45	0.73
04	草地	043	其他草地	34.87	10.83	24.03	348.87	3.96	10.83	1.23	-24.03	-2.73
		小计		34.87	10.83	24.03	34.87	3.96	10.83	1.23	-24.03	-2.73
07	住宅用地	072	农村宅基地	7.11	7.11	0.00	7.11	0.81	7.11	0.81	0.00	0.00
		小计		7.11	7.11	0.00	7.11	0.81	7.11	0.81	0.00	0.00
08	公共管理与公共 服务用地	086	公共设施用地	0.20	0.20	0.00	0.20	0.02	0.20	0.02	0.00	0.00
		小计		0.20	0.20	0.00	0.20	0.02	0.20	0.02	0.00	0.00
09	特殊用地	093	监教场所用地	9.35	9.35	0.00	9.35	1.06	9.35	1.06	0.00	0.00
		小计		9.35	9.35	0.00	9.35	1.06	9.35	1.06	0.00	0.00
10	交通运输 用地	102	公路用地	5.12	5.12	0.00	5.12	0.58	5.12	0.58	0.00	0.00
		104	农村道路	42.35	2.13	40.22	42.35	4.81	45.84	5.20	3.49	0.40
		小计		47.47	7.25	40.22	47.47	5.39	50.96	5.78	3.49	0.40
11	水域及水利 设施用地	111	河流水面	6.60	6.60	0.00	6.60	0.75	6.60	0.75	0.00	0.00
		116	内陆滩涂	29.92	29.92	0.00	29.92	3.40	29.92	3.40	0.00	0.00
		117	沟渠	19.36	1.51	17.85	19.36	2.20	22.05	2.50	2.69	0.31
小计		55.88	38.03	17.85	55.88	6.34	58.57	6.65	2.69	0.31		
12	其他土地	121	空闲地	0.07	0.07	0.00	0.07	0.01	0.07	0.01	0.00	0.00
		122	设施农用地	37.75	27.77	9.98	37.75	4.28	27.77	3.15	-9.98	-1.13
		126	沙地	21.32	21.32	0.00	21.32	2.42	21.32	2.42	0.00	0.00
		小计		59.15	49.17	9.98	59.15	6.71	49.17	5.58	-9.98	-1.13
合计				881.10	210.53	670.57	881.10	100.00	881.10	100.00	0.00	0.00

2.4 土地平整工程土方计算分析 土地整理项目投资中,土地平整往往会占较大比重,所以计算分析平整土方量,对项目建设至关重要。根据研究区的作物种植结构、水资源状况、灌溉方式对土地平整度的要求,确定研究区进行土地整理的范围为新增耕地区域^[11]。研究区地形较平缓,故该项目通过基于方格网法的 HTCAD 软件计算平原区田块平整土方量。计算的原则为在挖填平衡的前提下,保证挖填土方量最小。

2.4.1 计算方法。

(1)平均高程。把需要平整的田块划分为若干个方格

网,用插值法确定方格顶点高程,根据各方格顶点的实际高程,用下式计算田块的平均高程:

$$\bar{h} = \frac{1}{n} \left(\frac{\sum h_{\text{角}}}{4} + \frac{\sum h_{\text{边}}}{2} + \sum h_{\text{中}} \right)$$

式中, \bar{h} 为田块的平均高程(m); n 为田块中方格总数; $h_{\text{角}}$ 为田块中各角点的高程(m); $h_{\text{边}}$ 为田块中各边点的高程(m); $h_{\text{中}}$ 为田块中各中点的高程(m)。

(2)设计高程及方格挖填深。田块内任意一点的设计高程采用下式计算:

$$H_i = c + x_i i_x + y_i i_y$$

式中, H_i 为方格各点的设计高程; c 为控制点(原点)的高程; x_i, y_i 为方格上各角点到原点的坐标; i_x, i_y 分别为田块在 x, y 方向的设计坡度。

则任意一点的施工高度 h_i 为:

$$h_i = H_i - H'_i$$

式中, h_i 为方格角点的挖填深度, “+”为填方高度, “-”为挖方深度; H'_i 为方格角点的自然地面高程。

(3) 计算挖填方。正方形全部为挖方(或填方)时, 其体积为:

$$V = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$$

式中, h_1, h_2, h_3, h_4 为正方形各角点的填挖高度(m), 均用绝对值代入; a 为方格边长(m)。

当正方形部分为挖方和部分为填方时, 其体积为:

$$V_{挖(填)} = \frac{a^2}{4} \cdot \frac{[\sum h_{挖(填)}]^2}{\sum h}$$

式中, $\sum h_{挖(填)}$ 为正方形挖方(或填方)的施工高度总和(m), 均用绝对值相加; $\sum h$ 为正方形的四个角点的施工高度绝对值的总和(m)。

(4) 计算零点位置。在每相邻的填方点和挖方点之间总存在一个零点, 零点的确定方法如图 1 所示。

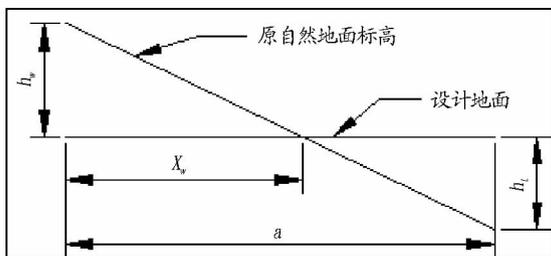


图 1 零点位置计算方法

$$X_w = \frac{ah_w}{h_t + h_w}; X_t = \frac{ah_t}{h_t + h_w}$$

式中, X_w 为零点距挖方角顶的距离; X_t 为零点距填方角顶的距离; h_t 为填方高度; h_w 为挖方深度。

(5) 最小二乘法求控制点高程与位置。把施工高度平方之后再相加, 则其总和能反映出土方工程挖填方绝对值之和的大小, 进而反映挖填方工程量的大小。

在方格网的实际运算过程中, 由于各个方格点的位置不同, 参加运算的次数也不一样, 因此引入一个权函数来解决这一实际问题。在方格网上, 对于仅 1 个方格用的角点令权函数 $P=0.25$; 对于 2 个方格用的边点 $P=0.50$; 对于 3 个方格的凹角点 $P=0.75$; 对于 4 个方格的中间点 $P=1.00$, 用 P_i 表示。 σ 为土方施工高度之平方和, 则:

$$\sigma = \sum_{i=1}^n P_i h_i^2$$

代入施工高度 h_i 后可得:

$$\sigma = \sum_{i=1}^n P_i (c + x_i i_x + y_i i_y - H'_i)^2$$

当 σ 的值最小时, 该设计平面既能使土方工程量最小, 又能保证挖填方量相等(挖填方不平衡时, 上式所得数值不

可能最小)。这就是用最小二乘法求设计平面的方法。

为求得 σ 最小时的设计平面参数 c, i_x, i_y , 对上式的 c, i_x, i_y 分别求偏导数, 并令其为 0, 于是:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma}{\partial c} = \sum_{i=1}^n P_i (c + x_i i_x + y_i i_y - z_i) = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial i_x} = \sum_{i=1}^n P_i x_i (c + x_i i_x + y_i i_y - z_i) = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial i_y} = \sum_{i=1}^n P_i y_i (c + x_i i_x + y_i i_y - z_i) = 0 \end{cases}$$

经过整理, 可得下列准则方程(下式中 $[]$ 表示 $\sum_{i=1}^n$):

$$\begin{cases} [P] \cdot c + [Px] \cdot i_x + [Py] \cdot i_y - [Pz] = 0 \\ [Px] \cdot c + [Px^2] \cdot i_x + [Pxy] \cdot i_y - [Pxz] = 0 \\ [Py] \cdot c + [Pxy] \cdot i_x + [Py^2] \cdot i_y - [Pxy] = 0 \end{cases}$$

解此三元一次联立方程组, 可求得最佳设计平面的 3 个参数 c, i_x, i_y , 从而计算出方格各个角点的设计标高。

保持 i_x 为定值

$$\begin{cases} [P] \cdot c + [Py] \cdot i_y = [Pz] - [Px] \cdot i_x \\ [Py] \cdot c + [Py^2] \cdot i_y = [Pzy] - [Pxy] \cdot i_x \end{cases}$$

保持 i_y 为定值

$$\begin{cases} [P] \cdot c + [Px] \cdot i_x = [Pz] - [Py] \cdot i_y \\ [Px] \cdot c + [Px^2] \cdot i_x = [Pxz] - [Pxy] \cdot i_y \end{cases}$$

2.4.2 计算程序。

(1) 分方格网。根据自地形图上采集的自然高程点, 用插值法计算出方格网上各角点的自然高程。

(2) 优化设计标高。采用优化设计平面, 以使土方量最小。挖填平衡, 设计成一个平面, 计算耕作田块各方格中心点的高程与坐标, 并将各角点挖填深度结果标识出来。

(3) 土方零线的绘制。在相邻角点一挖一填的方格边线上, 按公式求得零点位置, 连接零点即为零线, 标识于图上。

(4) 方格土方量计算。根据角点的挖填深以及零线的位置计算出各方格的土方, 标识于方格内, “+”为填方, “-”为挖方。

(5) 土方量汇总。将各方格的挖、填土方量分别按行进行汇总, 计算出总的挖填土方量, 由计算结果可知, 挖填基本平衡(表 11)。

平整土方: 研究区挖方量为 2.31 万 m^3 , 填方量为 2.28 万 m^3 , 挖方全部用于回填; 夯实田埂 613.96 m^3 , 平整区内单位面积平整土方量 2 255.4 m^3/hm^2 。研究区总体土地平整土方量较小, 可按现状适当加大农田水利设施投资。

2.5 耕地质量等级评价 研究区耕地土壤类型主要为荒漠土类型, 成土母质多为粗骨性砾石和砂, 所以土壤质地为较粗的砂砾土及砂壤土。

研究区土壤耕作性能一般较好, 地势开阔, 光热资源能满足作物的生长需要。然而, 研究区耕作和灌溉管理粗放, 水资源不足, 灌溉设施老化, 破损严重, 道路规划布置不合理, 路况较差, 现有的农田防护林较少, 不能达到有效防风减灾的效果, 导致研究区现状耕地质量状况较差。整理前耕地质量等级评价见表 12^[11]。

项目通过综合治理后,使其他草地及沙地得到有效彻底的改造治理,灌排水利设施配套完善,生产条件和农业生态环境得到改善,使研究区耕地变成高产稳产田。研究区土壤

肥力中等,项目实施后,通过灌排设施建设,促进底层土壤氧化,培肥了地力。整理后耕地评价分级见表12^[12]。

表11 研究区土地平整田块土方汇总

区域	所属渠道名称	地块编号	面积//hm ²	填方//m ³	挖方//m ³	夯实田埂//m ³
1	东斗1农1	1	0.28	509.60	447.60	22.37
	东斗1农2	2	0.67	968.20	975.80	43.66
	东斗1农3	3	1.15	1 840.50	1 898.10	70.54
	小计		2.10	3 318.30	3 321.50	136.57
2	东1支斗1农1	4	1.15	1 068.90	1 018.70	70.29
	东1支斗1农2	5	0.99	2 270.00	3 351.70	131.77
	小计		2.14	3 338.90	3 511.70	131.77
3	二大队斗2农1	1	1.95	3 971.00	3 945.90	115.10
	二大队斗2农2	2	4.04	12 125.30	12 459.50	230.64
	小计		5.99	16 096.30	16 405.40	345.65
合计			10.23	22 753.50	23 078.60	613.96

表12 土地整理前后研究区耕地质量等级划分

时间	耕地等级	农用地分等 评定等级	类型	耕地地力				基础设施		
				土壤有机质含量 %	有效土层厚度 cm	土壤 质地	盐渍化 程度	灌排系统	田间道路	农田防护林
整理前	二等耕地	5~8	水浇地	1.34	>60	沙壤	弱	不配套	不配套	不配套
整理后	一等耕地	9~12	水浇地	>1.4	>60	沙壤	无	配套	配套	林网配套

从评价结果看,研究区整理前耕地为二等耕地,整理后提高到一等耕地,土地质量得到提高。项目实施后,要提倡多施用农家肥,以便培肥土壤,从根本上提高土地的生产能力;且要深耕土壤,因深耕能增加作物根系活动范围,增加土壤保蓄水分、养分的能力,减轻植物病害和杂草危害。深翻土地时建议采用机械和人工相结合的方式,深度要求达到25~35 cm,以打破犁底层,增加土壤水分含量。

参考文献

- [1] 青海省水文地质工程地质勘察院. 青海省诺木洪农场土地整理工程地质勘察报告[R]. 2013.
- [2] 青海省土地利用总体规划(2006-2020年)[A]. 2010.

- [3] 全国土地整治规划(2011-2015年)[A]. 2012.
- [4] 青海省土地整治规划(2011-2015)[A]. 2013.
- [5] 青海省水利厅. 青海省水功能区划[A]. 2008.
- [6] 青海省水利厅. 青海省用水定额[A]. 2009.
- [7] 国家质量监督局,中华人民共和国建设部. 灌溉与排水工程设计规范: GB50288-2012[S]. 北京:中国计划出版社,2012.
- [8] 尹如洪. 和田河流域水资源规划研究[D]. 西安:西安理工大学,2002.
- [9] 陈迟,邹自力. 土地整理中的水资源分析[J]. 安徽农业科学,2012,40(11):6907-6908.
- [10] 国土资源部. 高标准基本农田建设标准:TD/T-1033-2012[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [11] 国土资源部. 青海省国土资源厅关于进一步规范高标准基本农田整理项目管理工作的通知(青国土资土[2010]24号)[A]. 2010.
- [12] 青海省国土资源厅关于做好2010年青海省高标准基本农田整理项目选择申报工作的通知(青国土资土[2010]18号)[A]. 2010.

(上接第159页)

参考文献

- [1] 陈循渊,廖长青. 柑桔木虱生物学特性观察及其与黄龙病的关系[J]. 中国柑桔,1982(4):14-17.
- [2] 张林锋,赵金鹏,曾鑫年. 柑桔木虱种群动态与扩散的调查研究[J]. 中国农学通报,2012(28):290-296.
- [3] 白先进,邓崇岭,陆保国,等. 柑桔木虱耐寒性调查研究[J]. 中国南方果树,2008,37(6):22-24.
- [4] 谢佩华,苏朝安,林自国. 柑桔木虱发育起点温度及有效积温的研究[J]. 植物保护学报,1988(2):105-109.
- [5] 杨余兵. 光、温湿度对柑桔木虱发育、繁殖与存活的影响[J]. 生态学报,1989(4):348-354.

- [6] 谢佩华,苏朝安,林自国. 柑桔木虱耐寒性研究[J]. 植物保护,1988(1):5-7.
- [7] 周启明,邱柱石,全金城. 柑桔木虱(Diaporina Citri kuwayama)耐寒力测定[J]. 南方园艺,1990(2):18-21.
- [8] 陈又新,朱文灿. 防治柑桔木虱是防止柑桔黄龙病蔓延的关键[J]. 现代园艺,2008(9):28-29.
- [9] 陈贵峰,邓明学,唐明丽,等. 连续低温冰冻天气对柑桔木虱种群数量动态的影响[J]. 中国南方果树,2010,39(3):21-22.
- [10] 何寿仁. 江西南丰县南丰蜜桔主要气象灾害变化趋势[J]. 中国南方果树,2013,42(6):42-45.
- [11] 中国植物病虫害图谱网:柑桔木虱[EB/OL]. (2009-10-12)[2015-09-10]. <http://www.zgny.con.cn/ifm/tech/2009-10-12/88268.shtm>.