

Analysis of the survey and water resources balance in the land consolidation project

Zhiqiang Guo

Shaanxi Kaiyue Survey and Design Co., Ltd., Yan'an, Shaanxi, 716000, China

Abstract

This paper introduces the role and importance of survey and water resources balance analysis in land consolidation project. Survey is the foundation of the project implementation, by surveying the topography and geological conditions of the project area, obtaining accurate geographic information, coordinates, etc., identifying potential geological hazard risk, provide data basis for the safe and stable implementation of the project; water resources balance analysis is the key to the successful implementation of the project, clarifying the availability and demand of water resources, providing sufficient guarantee for irrigation design and planting structure adjustment. Taking the study on high standard farmland construction project in Wangzhuang Town and Siqian Town of Chengcheng County as an example, the geographic information of the survey project area provides data support for the demonstration of water resources balance, and the results of water resources balance analysis can in turn guide the project survey work. Therefore, the two are the two indispensable links in the land consolidation project, which are interdependent and mutually promoted, and jointly provide a strong guarantee for the successful implementation of the project.

Keywords

land consolidation; survey; balance of water resources; water supply; water demand

土地整治项目中勘测与水资源平衡分析

郭志强

陕西凯越勘测设计有限公司, 中国·陕西 延安 716000

摘要

文章介绍了勘测与水资源平衡分析在土地整治项目中的作用及重要性。勘测工作是项目实施的基础, 通过对项目区的地形地貌、地质条件进行勘测, 获取准确的地理信息、坐标等, 识别潜在的地质灾害风险, 为项目安全、稳定的实施提供数据依据; 水资源平衡分析则是项目成功实施的关键, 明确水资源的可利用量 and 需求量, 为灌溉设计、种植结构的调整等提供充分保障。以澄城县王庄镇和寺前镇高标准农田建设项目研究为例, 勘测项目区地理信息为论证水资源平衡提供数据支撑, 而水资源平衡分析的结果又可反过来指导项目勘测工作。因此, 二者是土地整治项目中不可或缺的两个环节, 它们相互依存、相互促进, 共同为项目成功实施提供有力保障。

关键词

土地整治; 勘测; 水资源平衡; 供水量; 需水量

1 引言

土地整治项目历经十几年发展, 依托国土整治规划等确定的目标和用途, 采取行政、经济、法律、技术工程等手段, 应用工程建设措施, 对田、水、路、林、村实施综合整治, 完善农业基础设施, 改善农业生产条件, 对生产建设破坏和自然灾害破坏的土地进行恢复利用, 提高土地节约集约利用率和产出率, 增加耕地面积, 种植农田防护林, 改善农村区域小气候, 对周边整体生态环境产生积极影响。土地整治项

目实施离不开勘测与水资源平衡分析工作, 二者是项目实施的必要条件, 勘测工作是项目实施的基础。测绘地形, 勘察地质环境, 调查社会、自然资源等信息, 为项目安全、稳定的实施提供数据依据。水资源平衡分析则是项目区在不同时期的可供水量和需水量的供求关系分析, 主要是以水的供求现状、国民经济和社会发展规划与国土整治规划为依据, 以水资源综合评价为基础, 测算今后不同时期的可供水量和用水需水量, 制定供需协调、综合平衡的水资源长期供求计划和水资源开源节流的总体目标。

2 项目区勘测概况

2.1 测量情况

澄城县王庄镇和寺前镇高标准农田建设项目总面积 2232.67hm², 建设规模 1400.00hm²。项目区位于陕西省澄城

【作者简介】郭志强 (1991-), 男, 中国甘肃灵台人, 本科, 初级测绘师, 从事研究土地整治工程设计、咨询、管理研究。

县王庄镇、寺前镇等六个村。按照地理位置划分 2 个工程片区。

王庄镇片：地处东经 109° 49′ 37″ ~ 109° 54′ 43″，北纬 35° 17′ 50″ ~ 35° 13′ 00″ 之间。位于王庄镇王庄村、岭头村、侯卓村、蛾蟒村、蔡邓村，东至蛾蟒村沟边、南至蔡邓村村界、西至王庄村村界、北至王庄村黄韩侯铁路。

寺前镇片：地处东经 109° 59′ 13″ ~ 110° 00′ 44″，北纬 35° 02′ 42″ ~ 35° 03′ 52″。位于寺前镇姬家庄村，东至吴坡村村界、南至姬家庄村岳家城居民地，西至西禹高速、北至澄城与合阳县界。

2.2 调查水文和水文地质

项目区水文地质和地下水的分布规律受地形、地貌、地质构造及地层基岩等因素的控制和影响，其地下水属澄城县中部松散沉积孔隙——裂隙水及灰岩岩溶——裂隙水区，含水岩组以冲洪积层潜水含水组、砂砾石承压含水组和石灰岩岩溶——裂隙含水组为主。地层为第四系更新统黄土状，属下伏冲、洪积物的二级黄土塬，海拔 680~850m，塬面有与灰岩浅埋区一致的孤丘状隆起，黄土原土层厚 80 ~ 100m，其下的早更新世冲、洪积物厚达 40~80m。第三系上新统的厚度受灰岩面的起伏控制，沟谷较为发育。补给源主要是降雨及河流侧渗补给，灌溉补给较少。含水层厚度 10~120m，水位埋深 50~250m，含水岩组以冲洪积层潜水含水组，砂砾石承压含水组和石灰岩岩溶——裂隙含水组为主。单井涌水量一般为 10~40m³/h，矿化度 0.5~1.0g/L，水质良好，可作为灌溉及人畜用水的水源。近年国家投入实施的农村安全饮水工程在本区内逐步实施，人畜用水问题以修建机井、开采地下水得到解决，不再依靠集雨水窖和灌区供水。水资源的数量及时空分布规律。全县水资源总量 9285.17 万 m³，亩均 97.7m³，低于全省人均占有量 1636.89m³，亩均 787.19m³。

①降水：依据《澄城县水利志》，项目区平均降水量为 567mm，降水总量 6.3 亿 m³。降水的年内分配主要集中在夏秋季节，七、八、九三个月，降水量 300.16mm，占年降水量的 53.6%，1~3 月和 10~12 月降水量仅占年降水量的 6.2% 和 13.6%。

②地表水：王庄镇片区经石堡川水库总干渠六支渠和七支渠引水灌溉，六支渠渠首引水量为 403 万 m³，控制灌区面积 1.2 万亩，七支渠渠首引水量为 437 万 m³，控制灌

区面积 1.3 万亩；王庄镇片区灌溉面积为 1.99 万亩。寺前镇片区经东雷抽黄总干渠 10 支渠引水灌溉，10 支渠由西观站高池引水，穿越西韩铁路，投入胜利水库灌区，渠首引水量 458.52 万 m³，控制灌区面积 17349 亩。寺前镇片区灌溉面积 0.06 万亩。

③地下水：项目区地下水综合补给量为 7480.68 万 m³/年，综合补给模数 5.793 万 ~8.967 万立方米 / 平方公里每年。以孔隙—裂隙及岩溶裂隙水为主，水层厚度由数米至百余米，水位埋深 40 米至百余米。调查：王庄镇片区现有机井 8 眼，单井涌水量 30m³/h，寺前镇片区现有机井 1 眼，单井涌水量 30m³/h。

3 项目区水资源平衡分析

3.1 可供水量分析

项目区水源：王庄镇片区地表水源为石堡川水库，经水库总干渠六支渠和七支渠引水灌溉。水库位于洛川县石头镇盘曲河村附近，流域面积 820km²，总库容 6375 万 m³，死库容 1017 万 m³，兴利库容 4585 万 m³，滞洪库容 1290 万 m³。通过查阅《渭南市石堡川水库灌区“十三五”水利发展规划》，2011 年渠首引水 2584 万 m³，2012 年渠首引水 2998 万 m³，2013 年渠首引水 3628 万 m³，2014 年渠首引水 4360 万 m³，渠首引水量和斗口落实水量逐年呈上升趋势。项目规划供水量以 2014 年供水为例，六支渠渠首引水量为 403 万 m³，控制灌区面积 1.2 万亩，七支渠渠首引水量为 437 万 m³，控制灌区面积 1.3 万亩；王庄镇片区灌溉面积为 1.99 万亩，通过面积比例法求得项目区供水量为 624.96 万 m³。调查区内现有机井 8 眼，出水量 30m³/h，机井为人畜饮水兼田间作物灌溉供水。

寺前镇片区地表水源为东雷抽黄，经东雷抽黄总干渠 10 支渠引水灌溉。东雷抽黄枢纽工程位于黄河龙门以下 60 公里小北干流中段合阳县伏六乡东雷村原下，由进水闸、一级泵站等组成，通过进水闸引水设东雷 1 级站，抽水进入东雷抽黄总干渠，总干渠全长 36.7km，设计总流量 40~60m³/s，灌溉合阳、大荔、澄城 19 个乡镇 261 个村 97.11 万亩土地。10 支渠由西观站高池引水，穿越西韩铁路，投入胜利水库灌区，渠首引水量为 458.52 万 m³，控制灌区面积 1.73 万亩。寺前镇片区灌溉面积 0.06 万亩，通过面积比例法可求得项目区供水量为 17.02 万 m³。调查区内现有机井 1 眼，出水量 50m³/h，机井为人畜饮水兼田间作物灌溉供水。

项目区供水年内分配表

单位：万 m³

工程片区	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
王庄镇片	地表水			127.37	39.51		95.73	93.81	82.02			83.53	103.01	624.96
	地下水	现状年		3.7	3.7		3.7	3.7	3.7			3.7	3.7	25.87
		规划年		6.34			6.34	6.34	6.34			6.34	6.34	44.35
寺前镇片	地表水			3.93	0.49		2.58	2.58	2.49			2.39	2.57	17.02
	地下水	现状年		0.77	0.77		0.77	0.77	0.77			0.77	0.77	5.39
		规划年		1.32	1.32		1.32	1.32	1.32			1.32	1.32	9.24

3.2 需水量分析

项目区需水量主要考虑农业灌溉用水，工业以及人、畜用水量不大，故不予考虑。

①灌溉设计标准：根据调查，地表水灌溉方式确定为渠灌，地下水灌溉主要是井灌；本次水资源平衡计算以项目片区引水支渠口首端为计算节点，作物的毛需水量由田间折算到该支渠分水入口处。按照《灌溉与排水工程设计标准》

（GB 50288-2018）规定，王庄镇片区：结合石堡川水库供水灌溉制度确定灌溉设计保证率维持 50% 不变；寺前镇片区：结合东雷抽黄灌水制度确定灌溉保证率为 75%。

②灌溉制度的确定：因规划的田块分布、输水工程布局调整不大，所以灌溉方式基本不变、规划年作物灌溉制度不变。结合当地生产灌溉经验，项目区现状年种植作物灌溉制度如下表。

项目区农作物灌溉制度

工程片区	保证率	作物名称	发育阶段	灌水时段		灌水时间	灌水定额（m3）	灌溉定额（m3）
				起	止			
王庄镇片	P=50%	小麦	越冬分蘖	11 月 20 日	12 月 10 日	20	50	90
			返青拔节	3 月 10 日	4 月 5 日	27	40	
		玉米	播种	6 月 5 日	6 月 20 日	15	40	110
			拔节	7 月 10 日	7 月 30 日	20	35	
			抽穗	8 月 10 日	8 月 30 日	20	35	
		果树	现蕾开花	3 月 20 日	4 月 20 日	32	40	120
			果实膨大	6 月 20 日	7 月 10 日	20	40	
			冬灌	12 月 1 日	12 月 20 日	20	40	
寺前镇片	P=75%	小麦	越冬分蘖	11 月 20 日	12 月 10 日	20	50	95
			返青拔节	3 月 10 日	4 月 5 日	27	45	
		玉米	播种	6 月 5 日	6 月 20 日	15	40	120
			拔节	7 月 10 日	7 月 30 日	20	40	
			抽穗	8 月 10 日	8 月 30 日	20	40	
		果树	现蕾开花	3 月 20 日	4 月 20 日	32	40	120
			果实膨大	6 月 20 日	7 月 10 日	20	40	
			冬灌	12 月 1 日	12 月 20 日	20	40	

③项目区灌溉面积的确定：现状年，王庄镇片区灌溉面积为 1324.62hm²，其中水浇地 1140.76hm²，果园 183.86hm²，其他园地 3.28hm²，据调查冬小麦 1140.76hm²、玉米 741.49hm²、果树 183.86hm²；寺前镇片区灌溉面积 42.06hm²，其中水浇地 40.21hm²，果园 1.85hm²，其他园地 1.48hm²，据调查冬小麦 40.21hm²、玉米 28.14hm²、果树 1.85hm²。

规划年，王庄镇片区灌溉面积为 1743.08hm²，其中水浇地 1559.22hm²，果园 183.86hm²。其他园地 3.28hm²。根据当地农业发展方向，农作物的种植结构不进行调整，冬小麦 1559.22hm²，玉米 1013.49hm²，果树 183.86hm²。寺前镇片区灌溉面积为 62.01hm²，其中水浇地 60.16hm²，果园 1.85hm²。其他园地 1.48hm²。根据当地农业发展方向，农作物的种植结构不进行调整，冬小麦 60.16hm²，玉米 39.10hm²，果树 1.85hm²。

④水利用系数的确定：参考《灌溉和排水工程设计规范（GB50288-99）》和规划后灌溉水利用系数分析结果，旱作灌区的田间水利用系数不低于 0.90，因此，本次规划中田间水利用系数取为 0.90。考虑项目区灌溉渠系工程老化，渗漏严重，农渠水利用系数取 0.7，斗渠水利用系数达到 0.8；支渠完好，支渠水利用系数为 0.9，渠系水利用系数为 $\eta_{渠} =$

$\eta_{支} \times \eta_{斗} \times \eta_{农} = 0.50$ ，则灌溉水利用系数为 $\eta_{灌溉} = \eta_{渠系} \times \eta_{田间} = 0.45$ 。

项目实施后，对斗渠、农渠采用现浇混凝土衬砌，防渗效果显著，斗渠水利用系数达到 0.90，农渠水利用系数达到 0.90，则项目区渠系水利用系数为 $\eta_{渠} = \eta_{支} \times \eta_{斗} \times \eta_{农} = 0.73$ 。灌溉水利用系数 = 渠系水利用系数 × 田间水利用系数 $\eta_{灌溉} = \eta_{渠系} \times \eta_{田间} = 0.66$ 。

⑤现状年作物灌溉需水量的确定：灌溉需水量（即总毛需水量）= 灌溉总净需水量 ÷ 灌溉水利用系数。

⑥规划年作物灌溉需水量的确定：项目实施后，项目区作物灌溉方式不变，灌溉制度不调整，依据作物种植面积和灌溉定额，计算作物净水需水量，净需水量 ÷ 灌溉水利用系数 = 毛灌溉需水量。

3.3 水资源平衡分析

①项目区现状年供需水平衡分析：根据上述需水量及可供水量计算，项目区现状年供需水平衡分析如表所示：

综合对现状年作物供需水情况分析：①项目区现状渠系损毁严重，水利用系数低下，水资源浪费严重，致使项目区供水无法满足作物用水需求；②项目区现状年作物种植结构不合理，复种指数低下，经济作物种植分散且面积较小，

干渠无法为小面积的作物提供灌溉水源；③部分地区地形复杂，灌溉渠道无法到达，故而部分作物无灌溉条件。总之，项目区不能实现作物全部灌溉，王庄镇片区作物灌溉缺水量为 31.36 万 m³，寺前镇片区作物灌溉缺水量为 2.13 万 m³。

②项目区规划年供需水平衡分析：依据论述，项目区作物规划年供需平衡分析如表所示：

项目区各种作物需水量（现状年）

工程片区	时间	种植面积(亩)	作物各月需水量(万 m ³)												全年需水量 (万 m ³)
	作物		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
王庄镇片	小麦	17111.4	0	0	55.77	12.68	0	0	0	0	0	0	42.78	42.78	154
	玉米	11122.41	0	0	0	0	0	44.49	38.93	38.93	0	0	0	0	122.35
	果树	2757.9	0	0	3.79	7.24	0	5.52	5.52	0	0	0	0	11.03	33.09
	净需水量合计(万 m ³)		0	0	59.56	19.91	0	50.01	44.45	38.93	0	0	42.78	53.81	309.44
	毛需水量合计(万 m ³)		0	0	131.31	43.9	0	110.24	97.98	85.82	0	0	94.31	118.63	682.2
寺前镇片	小麦	603.08	0	0	2.21	0.5	0	0	0	0	0	0	1.51	1.51	5.73
	玉米	422.16	0	0	0	0	0	1.69	1.69	1.69	0	0	0	0	5.07
	果树	27.78	0	0	0.04	0.07	0	0.06	0.06	0	0	0	0	0.11	0.33
	净需水量合计(万 m ³)		0	0	2.25	0.58	0	1.74	1.74	1.69	0	0	1.51	1.62	11.13
	毛需水量合计(万 m ³)		0	0	4.96	1.27	0	3.85	3.85	3.72	0	0	3.32	3.57	24.53

项目区各种作物需水量（规划年）

工程片区	时间	种植面积(亩)	作物各月需水量(万 m ³)												全年需水量 (万 m ³)
	作物		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
王庄镇片	小麦	23388.3	0	0	76.23	17.32	0	0	0	0	0	0	58.47	58.47	210.49
	玉米	15202.4	0	0	0	0	0	60.81	53.21	53.21	0	0	0	0	167.23
	果树	2757.9	0	0	6.07	5.52	0	5.52	5.52	0	0	0	0	11.03	33.65
	净需水量合计(万 m ³)		0	0	82.3	22.84	0	66.33	58.72	53.21	0	0	58.47	69.5	411.37
	毛需水量合计(万 m ³)		0	0	125.43	34.81	0	101.09	89.5	81.1	0	0	89.12	105.93	626.99
寺前镇片	小麦	902.35	0	0	3.31	0.75	0	0	0	0	0	0	2.26	2.26	8.57
	玉米	586.53	0	0	0	0	0	2.35	2.35	2.35	0	0	0	0	7.04
	果树	27.78	0	0	0.06	0.06	0	0.06	0.06	0	0	0	0	0.11	0.34
	净需水量合计(万 m ³)		0	0	3.37	0.81	0	2.4	2.4	2.35	0	0	2.26	2.37	15.95
	毛需水量合计(万 m ³)		0	0	5.14	1.23	0	3.66	3.66	3.58	0	0	3.44	3.61	24.31

项目区供需水平衡分析（现状年） 单位：万 m³

工程片区	月份		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
王庄镇片	供水量	地表水	0	0	127.37	39.51	0	95.73	93.81	82.02	0	0	83.53	103.01	624.96
		地下水	0	0	3.7	3.7	0	3.7	3.7	3.7	0	0	3.7	3.7	25.87
		小计	0	0	131.06	43.21	0	99.42	97.51	85.71	0	0	87.22	106.7	650.84
	需水量		0	0	131.31	43.9	0	110.24	97.98	85.82	0	0	94.31	118.63	682.2
	供需平衡	余水（+）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		缺水（-）	0	0	-0.25	-0.7	0	-10.82	-0.47	-0.11	0	0	-7.08	-11.92	-31.36
寺前镇片	供水量	地表水	0	0	3.93	0.49	0	2.58	2.58	2.49	0	0	2.39	2.57	17.02
		地下水	0	0	0.77	0.77	0	0.77	0.77	0.77	0	0	0.77	0.77	5.39
		小计	0	0	4.7	1.26	0	3.35	3.35	3.26	0	0	3.16	3.34	22.41
	需水量		0	0	4.96	1.27	0	3.85	3.85	3.72	0	0	3.32	3.57	24.53
	供需平衡	余水（+）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		缺水（-）	0	0	-0.26	-0.01	0	-0.5	-0.5	-0.47	0	0	-0.16	-0.23	-2.13

项目区供需水平衡分析（规划年）单位：万 m³

工程片区	月份		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
王庄镇片	供水量	地表水	0	0	127.37	39.51	0	95.73	93.81	82.02	0	0	83.53	103.01	624.96
		地下水	0	0	6.34	6.34	0	6.34	6.34	6.34	0	0	6.34	6.34	44.35
		小计	0	0	133.7	45.85	0	102.06	100.15	88.35	0	0	89.86	109.34	669.32
	需水量		0	0	125.43	34.81	0	101.09	89.5	81.1	0	0	89.12	105.93	626.99
	供需平衡	余水（+）	0	0	8.27	11.03	0	0.97	10.64	7.25	0	0	0.75	3.41	42.33
		缺水（-）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
寺前镇片	供水量	地表水	0	0	3.93	0.49	0	2.58	2.58	2.49	0	0	2.39	2.57	17.02
		地下水	0	0	1.32	1.32	0	1.32	1.32	1.32	0	0	1.32	1.32	9.24
		小计	0	0	5.25	1.81	0	3.9	3.9	3.81	0	0	3.71	3.89	26.26
	需水量		0	0	5.14	1.23	0	3.66	3.66	3.58	0	0	3.44	3.61	24.31
	供需平衡	余水（+）	0	0	0.11	0.58	0	0.23	0.23	0.23	0	0	0.27	0.28	1.95
		缺水（-）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

项目实施后，维修区内主要渠道，提高水利用系数，最大限度地节约水资源，增加水浇地面积，节约农作物生产成本，同时项目区内作物种植结构做相应的调整，提高作物复种指数，增加农业生产效益。规划年王庄镇片区可节约水资源 42.33 万 m³，寺前镇片区可节约水资源 1.95 万 m³，

4 结语

通过项目实施，改善农作物种植结构，降低作物成本，提高种植产量，实现社会、生态、经济效益的统一。在未来的土地整治工作中，我们应继续加强这两个方面的工作力度，提高勘测与水资源平衡分析的准确性和科学性，为推动

我国土地资源的可持续利用和生态环境保护做出更大贡献。

参考文献

[1] 《澄城县土地利用总体规划》
[2] 《基本农田划定技术规程》
[3] 《土地利用现状分类》
[4] 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
[5] 《澄城县志》
[6] 《澄城县水利志》
[7] 《澄城县年鉴》
[8] 《渭南市石堡川水库灌区“十三五”水利发展规划》
[9] 《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）