

# 宁夏50 a冰雹气候特征

杨侃<sup>1,2</sup>, 桑建人<sup>2</sup>, 李艳春<sup>1</sup>, 苏占胜<sup>1</sup>, 陈晓娟<sup>1</sup>

(1. 宁夏气象台, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏防灾减灾重点实验室, 宁夏 银川 750002)

**摘要:**利用宁夏20个气象站1961~2010年冰雹天气实测资料和宁夏冰雹灾情资料, 统计分析了宁夏全区及3大区域(引黄灌区、中部干旱带和南部黄土丘陵区, 下同)冰雹天气的时空分布特征, 归纳了出现冰雹的极端年、月, 以及冰雹与农事关键期的对应关系, 列举出冰雹多发期的主要受灾农作物。

**关键词:**冰雹; 极端特征; 引黄灌区; 中部干旱带; 黄土丘陵区

**中图分类号:**P468.1

**文献标识码:**A

## 引言

冰雹是宁夏主要气象灾害之一, 每年3~10月都有不同程度的发生, 尤以宁南山区最为严重。全自治区平均每年受雹灾面积达2.67万 $\text{hm}^2$ , 约占总播种面积的3.2%, 重雹灾年受灾面积均在6.67万 $\text{hm}^2$ 以上, 冰雹还造成人畜伤亡和砸坏房屋<sup>[1]</sup>。因此, 掌握宁夏境内冰雹天气发生的规律, 对于减少财产损失具有实际意义。郭江勇、刘德祥、赵红岩、刘治国等<sup>[2-10]</sup>对中国西北地区冰雹的气候特征及异常类型进行了研究, 指出西北地区的冰雹天气具有明显的空间差异, 高原和山区多, 平原地区少, 指出西北区冰雹日变化有午后傍晚双峰型特征, 并把西北地区分为8个主要降雹异常类型区。张智、纪晓玲<sup>[11-12]</sup>等分别对宁夏近40 a冰雹气候特征进行了研究, 总结了宁夏冰雹时空分布的基本规律。本文主要就气候极端特征和地理差异, 分别对宁夏北部引黄灌区、中部干旱带和南部黄土丘陵区三个区域的冰雹气候与极端特征进行分析, 深入探讨了与宁夏全区冰雹的关系及各自规律, 指出冰雹日变化与西北区午后傍晚双峰型特征的不同之处, 为宁夏防雹作业布局和防灾减灾提供科学参考。

## 1 区域划分与资料选取

宁夏地处我国西北地区东部, 黄河上中游, 面积6.64万 $\text{km}^2$ , 地势南高北低, 呈阶梯状下降, 平均海

拔1000 m以上。平原占全区土地总面积的26.8%, 山地、丘陵、台地、荒漠等占73.2%。属典型的温带大陆性干旱、半干旱气候。在我国气候区划中, 固原市南部属中温带半湿润区, 海原至同心、盐池一带属中温带半干旱气候, 引黄灌区属中温带干旱区<sup>[1]</sup>。按照气候和地表特征的差异, 可将宁夏划分为北部引黄灌区、中部干旱带和南部黄土丘陵区3个区域。宁夏20个气象站属于引黄灌区的有惠农、平罗、陶乐、银川、贺兰、永宁、灵武、吴忠、青铜峡、中宁、中卫11站, 属于中部干旱带的有兴仁、海源、同心、盐池、麻黄山5站, 属于南部黄土丘陵区的有固原、西吉、隆德、泾源4站。

本文选取1961~2010年宁夏20个气象站地面气象记录月报表中的冰雹天气实测资料和宁夏冰雹灾情资料, 从不同角度分析宁夏全区及3大区域冰雹的气候特征和极端情况, 给出更加详尽的冰雹时空分布规律, 并结合农事关键期进行对应分析。

## 2 时空统计特征

### 2.1 空间分布

#### 2.1.1 地域分布特征

选取全区20个观测站1961~2010年冰雹资料绘制了冰雹出现总站次的地域分布图(图1)。可以看到, 宁夏冰雹出现站次的空间分布具有明显的地域特征, 南北多, 中部少, 山地多, 平川少。宁夏冰雹的少发区分布在引黄灌区和中部干旱带的黄河沿岸

收稿日期:2012-05-29; 改回日期:2012-07-24

基金项目:宁夏自然科学基金项目(NZ11248)资助

作者简介:杨侃(1978-), 男, 宁夏银川人, 工程师, 主要从事天气预报及气候变化研究工作. E-mail: meikanyang@163.com

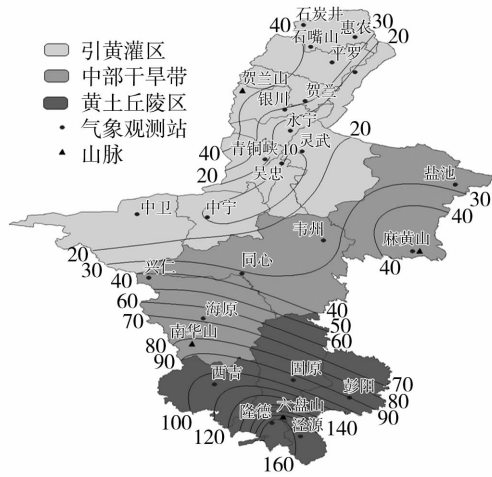


图1 宁夏1961~2010年冰雹出现  
站次地域分布图(单位:次)

Fig. 1 Spatial distribution of hail times in  
Ningxia during 1961-2010

附近,与黄河的东北—西南走向保持一致,呈狭长的带状分布。宁夏3大区域中,南部黄土丘陵区冰雹站次明显多于引黄灌区和中部干旱带,而且自北向南,呈阶梯式增加,形成以六盘山为中心的冰雹多发

区(>160站次/50a)。就引黄灌区和中部干旱带来讲,冰雹的地域分布特征也很有规律,冰雹次数以东北—西南走向的黄河沿岸少雹区向西北和东南2个方向逐渐增多,形成引黄灌区的贺兰山、中部干旱带的南华山和麻黄山3个降雹中心(>40站次/50a)。

### 2.1.2 海拔高度对冰雹的影响

宁夏冰雹的上述空间分布特征与宁夏全区海拔高度分布特征具有一定的相关性,相关系数达到0.87(表1)。多雹区主要出现在海拔较高的山区,其中六盘山南侧的隆德是海拔最高的观测站(2078.6m),也是冰雹出现站次最多的观测站(168站次/50a);以南部黄土丘陵区为主的海拔1500m以上的观测站,50a平均出现冰雹95站次,与海拔高度呈显著的正相关,相关系数高达0.92。而冰雹出现站次最少的吴忠市(11站次/50a),海拔只有1126.7m。以引黄灌区和中部干旱带为主的海拔1500m以下的观测站,50a平均出现冰雹只有22站次,与海拔的相关系数相对较低,只有0.10。说明宁夏冰雹的空间分布特征与海拔高度具有一定的相关性,即山区海拔越高冰雹越多,且这种相关性在高海拔山区表现更为明显,在平原地区表现次之。

表1 宁夏冰雹出现站次与海拔高度的关系

Tab. 1 The relationship between hail times and altitude in Ningxia

所属区域	站名	经度/°E	纬度/°N	海拔高度/m	冰雹站次	相关系数
引黄灌区	惠农	106°46'	39°13'	1091.0	36	0.10
	平罗	106°33'	38°54'	1099.0	32	
	陶乐	106°42'	38°48'	1101.6	19	
	贺兰	106°21'	38°33'	1106.5	30	
	银川	106°13'	38°29'	1111.4	33	
	永宁	106°15'	38°15'	1116.7	11	
	灵武	106°18'	38°07'	1115.9	13	
	青铜峡	106°04'	38°01'	1126.7	23	
	吴忠	106°11'	37°59'	1127.8	11	
	中卫	105°11'	37°32'	1225.7	12	
中部干旱带	中宁	105°40'	37°29'	1183.3	10	0.92
	盐池	107°24'	37°47'	1347.8	29	
	同心	105°54'	36°59'	1343.9	32	
	麻黄山	107°07'	37°10'	1712.0	43	
黄土丘陵区	兴仁	105°15'	36°56'	1697.9	45	0.92
	海原	105°39'	36°34'	1854.2	68	
	固原	106°16'	36°00'	1753.0	94	
	西吉	105°43'	35°58'	1916.5	105	
	泾源	106°19'	35°30'	1948.1	141	
	隆德	106°07'	35°37'	2078.6	168	

## 2.2 时间分布

### 2.2.1 年际与年代际变化

分析1961~2010年宁夏20个观测站冰雹出现站次的年际变化(图2)可知,平均每年出现冰雹20次,1984年出现历史极大值47次,2009年出现历史最小值仅有3次。总体来看,全区冰雹的出现站次在1960~1980年代维持在较高的水平(平均 $\geq 25$ 站次/a),1990年代以后呈明显下降的趋势(平均 $\leq 12$ 站次/a)。

宁夏每年冰雹出现站次的周期和振幅具有显著规律,变化特征明显。1960~1980年代是宁夏冰雹的多发期,全区冰雹出现站次具有周期短、振幅大的特征。1961~1972年为明显的3 a为周期的“2升1降”规律,1973~1989出现3 a为周期的“1升2降”和4 a为周期的“2升2降”交替规律。1990年代以后宁夏冰雹年际变化的周期性不强,振幅变小,冰雹发生的站次明显下降,连续8 a维持历史较低水平

后,出现4 a小幅振荡。2003~2010年又维持历史较低水平,宁夏冰雹年均出现站次略低于1990年代。

宁夏冰雹的上述时间分布特征在不同地区表现是否一致?为此详细分析了宁夏3大区域冰雹的时空分布特征(图2)。可以看出:宁夏的引黄灌区和中部干旱带冰雹出现站次各占总频数的23%,而南部黄土丘陵区冰雹出现站次占总频数的54%,说明宁夏冰雹出现站次的年际和年代际变化特征主要取决于南部黄土丘陵区,引黄灌区和中部干旱带对宁夏全区冰雹的时间分布特征影响贡献不大。分别统计这3大区域冰雹出现站次的年代际变化可以看到,1990年代以来冰雹出现站次呈下降的趋势。其中南部黄土丘陵区冰雹站次1980年达到最大值,1990年以后明显减小。引黄灌区和中部干旱带冰雹出现站次的年代际变化相似,增减幅度不大,但变化趋势与南部黄土丘陵基本对应。

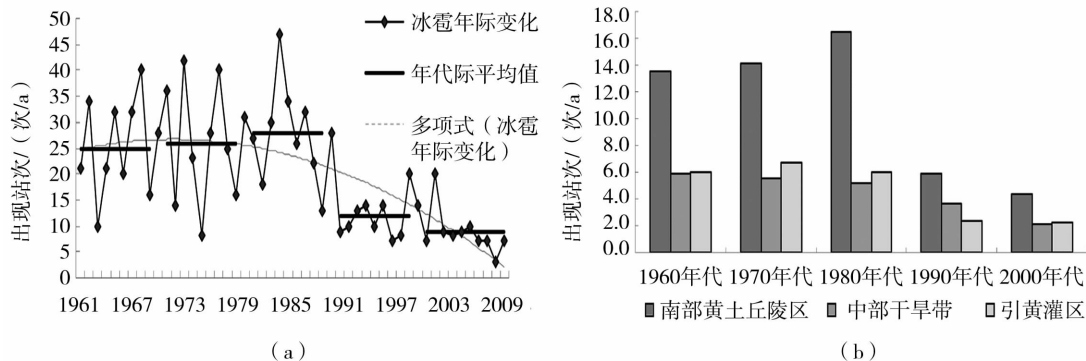


图2 1961~2010年宁夏测站冰雹出现站次年际(a)与年代际(b)变化

Fig. 2 The interannual(a) and interdecadal(b) variations of hail times in Ningxia from 1961 to 2010

### 2.2.2 月变化

宁夏3~10月都有冰雹发生(图3),主要集中在4~9月,占冰雹发生总站次的94%。其中6月冰雹出现概率最大(20%),7、8月次之。这3个月降雹的概率超过全年的一半(53%)。4月、5月和9月降雹的概率居中,且基本保持一致(14%)。3月和10月降雹的概率最小(5%以下)。1月、2月、11月和12月基本没有冰雹出现。宁夏3大区域冰雹多发期也主要集中在4~9月,降雹概率最大的月份,除引黄灌区在7月外,中部干旱带和南部黄土丘陵区都在6月。分别统计不同年代宁夏全区及各区域降雹概率最大月份发现,就全区而言,1960~1990年代都是6月降雹概率最大,但2001~2010年是7

月降雹概率最大。3大区域降雹概率最大的月份并不固定,在5月和9月之间。

### 2.2.3 日变化

就日变化而言,宁夏冰雹大多出现在11~20时,占冰雹出现总数的97%(图3)。其中13~18时降雹的概率达82%,为一日出现冰雹的主要时段,峰值出现在14~15时,概率为33%,与西北区冰雹午后傍晚双峰型有所不同<sup>[3,6]</sup>。宁夏3大区域中,南部黄土丘陵区冰雹出现时间的日变化最大,有明显的峰值,15时降雹的概率达到20%。引黄灌区和中部干旱带冰雹出现时间的日变化特征相似,没有明显的峰值,并且都出现14时和16时2个弱的降雹高峰。从每日降雹峰值的年代际变化来看,宁夏

冰雹出现时间的日变化还是比较稳定的,峰值出现在14~15时。南部黄土丘陵区峰值基本出现在15

时,引黄灌区和中部干旱带峰值主要在14和16时之间。

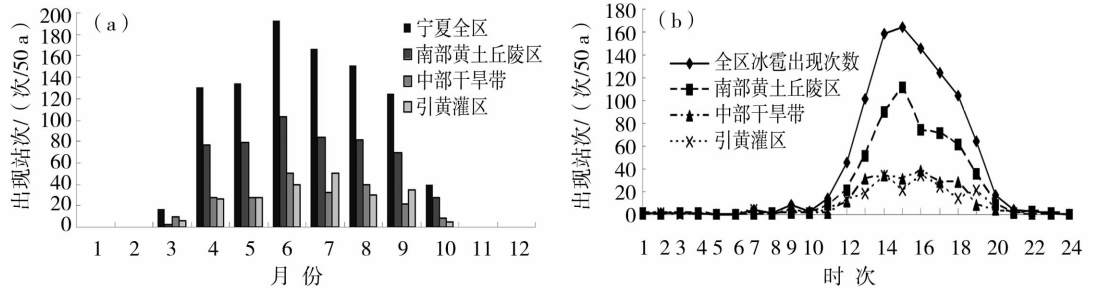


图3 宁夏冰雹出现站次月变化(a)与日变化(b)

Fig. 3 The monthly (a) and diurnal (b) variations of hail times in Ningxia

### 3 极端特征分析

#### 3.1 年、月极端特征分析

统计1961~2010年宁夏20个观测站冰雹出现站次的极端年份(表2),宁夏年平均出现冰雹22站次,最多出现了47站次,发生在1984年,最少出现了3站次,发生在2009年。宁夏3大区域中,引黄灌区(11个观测站)年平均出现冰雹5站次,最多出现了15站次,发生在1973年;中部干旱带(5个观测站)年平均出现冰雹5站次,最多出现了13站次,发生在1968年;南部黄土丘陵区(4个观测站)年平均出现冰雹12站次,最多出现了28站次,发生在

1984年。单站全年出现冰雹最多的是泾源,1965年出现了11站次冰雹。

就极端月份来看,宁夏4~9月都出现过10站次以上的冰雹,其中1967年4月出现16站次的历史极值。宁夏3大区域的极端月份,引黄灌区在1967年4月出现7站次,中部干旱带1968和1973年7月出现5站次,南部黄土丘陵区1984年9月出现10站次。

从表2中还可以看出,与1990年代以后冰雹站次明显减少相对应,除2002年7月出现12次的极端月份外,1990年代以后再没有突破历史极值的年、月出现。

表2 宁夏冰雹极端站次年、月统计

Tab. 2 The statistics of maximum value of annual and monthly hail times in Ningxia

时间	项目	全区	引黄灌区	中部干旱带	南部黄土丘陵区
年统计	平均站次/次	22	5	5	12
	最多站次/次	47	15	13	28
	出现年份	1984年	1973年	1968年	1984年
4月统计	平均站次/次	3	0.6	0.6	1.8
	最多站次/次	16	7	3	9
	出现年份	1967年	1967年	1974,1980,1990年	1965年
5月统计	平均站次/次	3	0.6	0.6	1.8
	最多站次/次	10	4	2	7
	出现年份	1970,1984年	1973年	略	1999年
6月统计	平均站次/次	4.4	0.9	1.1	2.3
	最多站次/次	15	5	4	7
	出现年份	1977年	1977年	1966,1978年	1977,1978,1981年
7月统计	平均站次/次	3.8	1.1	0.7	1.9
	最多站次/次	12	5	5	7
	出现年份	1968,2002年	1977年	1968,1973年	1968年
8月统计	平均站次/次	3.4	0.7	0.9	1.9
	最多站次/次	14	5	4	9
	出现年份	1968,1984年	1984年	1968年	1968年
9月统计	平均站次/次	2.8	0.8	0.5	1.6
	最多站次/次	10	5	4	10
	出现年份	1984年	1962,1983年	1973年	1984年

### 3.2 冰雹持续时间

统计冰雹开始和结束时间发现(表3),宁夏降雹的持续时间集中在20 min以内(概率为89%),近半数冰雹持续时间不超过5 min(概率为44%),平均持续时间为8 min。各测站冰雹最长持续时间山区多于平原,其中泾源1985年9月26日出现70 min持续降雹,为历史极值。宁夏3大区域降雹的持续时间也都集中在20 min

以内,近半数冰雹持续时间不超过5 min。引黄灌区平均持续时间为6 min,最长持续时间为38 min。中部干旱带平均持续时间为7 min,最长持续时间为37 min。南部黄土丘陵区冰雹平均持续时间为10 min,最长持续时间为70 min。从宁夏冰雹平均和最长持续时间的年代际变化看(表4),1990年代以后宁夏冰雹持续时间在缩短,尤其南部黄土丘陵区变化最明显。

表3 宁夏冰雹持续时间概率分布

Tab.3 The probability distribution of hail duration in Ningxia

持续时间/min	出现概率			
	全区	引黄灌区	中部干旱带	南部黄土丘陵区
$t < 5$	0.441	0.55	0.455	0.398
$5 \leq t < 10$	0.267	0.291	0.3	0.245
$10 \leq t < 20$	0.183	0.132	0.174	0.204
$20 \leq t < 30$	0.065	0.021	0.056	0.084
$30 \leq t < 40$	0.027	0.005	0.014	0.039
$40 \leq t < 50$	0.013	0	0	0.022
$50 \leq t < 60$	0.003	0	0	0.006
$t \geq 60$	0.001	0	0	0.002

表4 各年代宁夏冰雹平均和最长持续时间统计

Tab.4 The average and longest duration of hail in Ningxia in different decade

年代	项目	全区	引黄灌区	中部干旱带	南部黄土丘陵区
1960年代	平均持续时间/min	9	5	7	11
	最长持续时间/min	50	29	34	50
1970年代	平均持续时间/min	9	6	9	11
	最长持续时间/min	50	38	37	50
1980年代	平均持续时间/min	8	6	6	10
	最长持续时间/min	70	21	29	70
1990年代	平均持续时间/min	7	6	6	9
	最长持续时间/min	44	21	23	44
2000年代	平均持续时间/min	7	4	6	8
	最长持续时间/min	25	8	25	23
50 a 统计	平均持续时间/min	8	6	7	10
	最长持续时间/min	70	38	37	70

### 3.3 冰雹与农事关键期对应分析

冰雹对农业生产的危害,主要是对农作物枝叶、茎秆、果实产生机械损伤,使作物减产或绝收。宁夏冰雹多发的3~10月正是宁夏主要粮食作物和经济作物生长发育到成熟的时段。统计宁夏冰雹灾情资料发现,粮食作物在孕穗、抽穗、开花、乳熟到成熟这

几个生长关键期正好对应冰雹多发期,受冰雹的影响较大。经济作物从开花、结果到成熟都容易受到冰雹的机械性损伤。如果树开花结果的5、6月和果实成熟的9月,受冰雹影响较大。根据1961~2010年冰雹灾情资料的不完全统计,大致归纳了宁夏4~9月冰雹多发期对应的主要受灾农作物(表5)。

表5 宁夏冰雹多发期主要受灾农作物统计

Tab. 5 The statistics of major corps affected by hail in hail multi - period in Ningxia

月份	降雹概率	受灾粮食作物	受灾经济作物
4月	0.14	小麦	地膜西瓜、胡麻
5月	0.14	小麦、水稻、玉米	瓜、果、蔬菜、油料、葵花、甜菜、胡麻、豆类等
6月	0.20	小麦、水稻、玉米、高粱、糜子	瓜、果、蔬菜、油料、葵花、甜菜、胡麻、豆类等
7月	0.17	水稻、玉米、小麦、荞麦、糜子	瓜、果、蔬菜、油料、葵花、甜菜等
8月	0.16	水稻、玉米、荞麦、糜子	瓜、蔬菜、油料、葵花、甜菜等
9月	0.13	水稻、玉米、高粱、糜子	果、蔬菜、甜菜等

## 4 结论

(1) 宁夏冰雹的空间分布具有明显的地域特征,南北多,中部少,山地多,平川少,且冰雹出现频次与海拔高度具有一定正相关性,山区高海拔地区表现明显,平原地区表现次之。

(2) 宁夏冰雹的年际和年代际变化总体呈减少趋势,且上述特征主要取决于南部黄土丘陵区,而引黄灌区和中部干旱带对宁夏全区冰雹的时间分布特征影响贡献不大;宁夏冰雹日变化为单峰型,主要集中在11~20时,峰值出现在14~15时;单次冰雹持续时间集中在20 min以内,山区长于平原,总体持续时间呈减少趋势。

(3) 宁夏冰雹在不同月份对粮食作物和经济作物的影响有所不同,对粮食作物的孕穗、抽穗、开花、乳熟到成熟这几个生长关键影响较大,经济作物从开花、结果到成熟,容易受到冰雹的机械性损伤。

### 参考文献:

[1] 董永祥,等.宁夏气候与农业[M].银川:宁夏气象出版社,1986.

64-68.

- [2] 郭江勇,张强,杨民.对西北地区冰雹影响因子的探讨[J].灾害学,2005,20(1):40-44.
- [3] 刘德祥,白虎志,董安祥.中国西北地区冰雹的气候特征及异常研究[J].高原气象,2004,23(6):795-803.
- [4] 赵红岩,汤懋苍,杨瑜锋,等.西北区冰雹分布及与低温场的相关分析[J].高原气象,2004,23(6):781-786.
- [5] 李照荣,丁瑞津,董安祥,等.西北地区冰雹分布特征分析[J].气象科技,2005,33(2):160-166.
- [6] 刘治国,王鹏祥,杨建才,等.青藏高原东北侧局地冰雹统计特征及对特殊雹云单体的讨论[J].干旱气象,2007,25(3):10-16.
- [7] 王芝兰,陈录元,尚可政,等.青海强对流天气时空特征及其对气候变暖的响应[J].干旱气象,2011,29(4):439-445.
- [8] 张定全,张玲,彭永武.甘肃中部地区冰雹灾害分析及防御[J].干旱气象,2011,29(2):245-250.
- [9] 赵红岩,宁慧芳,徐金芳,等.西北地区冰雹时空分布特征[J].干旱气象,2005,23(4):37-40.
- [10] 董安祥,张强.中国冰雹研究的新进展和主要科学问题[J].干旱气象,2004,22(3):68-76.
- [11] 张智,林莉,冯瑞萍,等.宁夏冰雹时空特征分析[J].气象科技,2008,36(5):567-569.
- [12] 纪晓玲,马锦艳,丁永红,等.宁夏40年灾害性冰雹天气分析[J].自然灾害学报,2007,16(3):24-28.

## Analysis of Climatic and Extreme Features of Hail in Ningxia in Recent 50 Years

YANG Kan<sup>1,2</sup>, SANG Jianren<sup>2</sup>, LI Yanchun<sup>1</sup>, SU Zhanshen<sup>1</sup>, CHEN Xiaojuan<sup>1</sup>

(1. Ningxia Meteorological Observatory, Yinchuan 750002, China; 2. Ningxia Key Laboratory of Meteorological Disaster Prevention and Mitigation, Yinchuan 750002, China)

**Abstract:** Based on the ground observation data of hail weather and hail disasters data from 20 weather stations in Ningxia during 1961-2010, the spatial and temporal distribution of hail in the whole region of Ningxia and irrigation area of Yellow River, central arid area and loess hilly region of southern Ningxia was analyzed. The extreme months and years occurring hail weather were summarized, and the corresponding relations of the critical period of farming and hail in Ningxia was analyzed.

**Key words:** hail; extreme features; Yellow River irrigation area; central arid region; loess hilly region