

DOI :10.3876/j.issn.1000-1980.2009.01.002

# GCMs 模式在黄河源区的适用性分析

郝振纯<sup>1</sup> 李 丽<sup>1,2</sup> 张磊磊<sup>1</sup> 王加虎<sup>1,2</sup> 王振华<sup>3</sup> 史学丽<sup>4</sup> 郝 洁<sup>1</sup>

(1.河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室,江苏 南京 210098;

2.山西省气象科学研究所,山西 太原 030002;

3.中国气象局国家气候中心,北京 100081;4. National Weather Center,University of Oklahoma, Norman OK 73019, USA)

**摘要:**利用黄河源区 24 个气象站 1961~1990 年的月平均气温、最高气温、最低气温、月降水资料和 IPCC 提供的 5 个全球海气耦合模式(CCC,CCSR,CSIRO,GFDL,HADL)的模拟结果,采用多年平均、不均匀系数、绝对变化幅度等统计特征,验证分析了各个模式对黄河源区降水和气温的模拟效果。结果表明:各个模式在降水和气温 2 个方面的模拟效果均不相同,如 GFDL 模式对降水的模拟效果最好,GFDL 和 HADL 模式对气温的模拟效果较好;若同时考虑降水、气温 2 个方面的模拟效果,GFDL 模式要略优于其他模式。

**关键词:**气候变化;水文循环;黄河源区;GCMs;适用性

**中图分类号:** P426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1980(2009)01-0007-05

气候变化尤其是全球变暖对水资源的影响问题,包括水循环过程、水量时空分布、降水极端事件与洪涝灾害等的改变,事关人类的生存与发展<sup>[1]</sup>。随着对全球变化尤其是气候变化认识的不断深入,水文、水资源对全球气候变化响应问题已引起广泛的关注,这方面的研究也迅速开展<sup>[2]</sup>。目前用于气候变化对水文水资源影响方面的气候情景有惯性情景<sup>[3]</sup>、增量情景、GCM(global climate model)情景<sup>[4]</sup>等。其中增量情景多用于水文水资源对气候变化的敏感性分析,但它只是一种敏感性试验,不具有气候预测功能<sup>[5]</sup>。随着人们对气候系统各种过程认识的深入,对气候要素观测技术的提高和观测资料的累积,GCM 中参数化过程的合理化,GCM 将可以提供更准确的未来气候变化信息,因此一般认为 GCM 数据比较有说服力<sup>[6]</sup>。政府间气候变化委员会数据中心(Data Distribution Centre of Intergovernmental Panel on Climate Change,IPCC-DDC)发布的不同 GCMs 模式对未来气候变化的预测结果,也为气候变化对水文水资源影响方面的研究提供了更多可用的信息。

一般认为全球模式对于较大空间尺度模拟效果较好。赵宗慈等<sup>[7]</sup>利用 1961~1990 年的表面大气温度和降水等的季平均气候资料,评估了 5 个海气耦合模式(DKRZ OPYC,DKRZ LSG,NCAR,GFDL,HADL)的模拟能力,表明各个模式对东亚和中国区域的气候都有一定的模拟能力<sup>[7]</sup>,但模拟场都有明显的系统误差。徐影等<sup>[8]</sup>利用近 1961~1990 年观测的温度(包括平均、最高、最低)、降水、日较差、水汽的季和年平均资料,对 IPCC 提供的 5 个全球海气耦合模式(ECHAM4,HADCM2,GFDL,CGCM1,CSIRO)在同样时段只考虑 CO<sub>2</sub>等温室气体的影响和既有 CO<sub>2</sub>等温室气体又有气溶胶的影响 2 种情形对东亚地区气候变化进行了检测,结果表明,在 2 种情形下,这些模式对东亚和中国地区的气候都有一定的模拟能力。施小英等<sup>[9]</sup>利用中国 600 个站 1961~2000 年的月平均气温和 IPCC 提供的 7 个全球海气耦合模式(CCC,CCSR,CSIRO,DKRZ,GFDL,HADL,NCAR)在同样时段只考虑 CO<sub>2</sub>等温室气体影响的气温产品进行了对比分析,结果表明,这 7 个模式对中国区域气温有一定的模拟能力。

对于较小空间尺度的区域,由于其分辨率太粗,模拟效果一般都较差。但是,利用气候模式结果进行流域尺度上的水资源影响评价和水循环情景分析时,又必须用到气候模式的结果,因此有必要对气候模式结果在流域或者区域上的适用性进行研究。近年来,水文学者利用 GCMs 情景进行未来水资源变化趋势研究,都是

收稿日期:2008-03-07

基金项目:国家自然科学基金(40830639,50879016);教育部“长江学者和创新团队发展计划资助”项目(IRT0717)

作者简介:郝振纯(1958—),男,山西翼城人,教授,博士,主要从事水文水资源和气候变化影响研究。

直接利用了单个模式<sup>[10]</sup>或者多个模式的气候预测情景<sup>[11]</sup>结果,并没有分析 GCMs 模式模拟结果在流域上或者区域上的适应性.

黄河源区是指唐乃亥水文站以上流域,控制面积 12.2 万 km<sup>2</sup>,占黄河流域面积的 15.4%;多年平均径流量为 204.7 亿 m<sup>3</sup>,占整个黄河多年平均径流量的 38.5%,是黄河流域重要的水源地或产流区.黄河源区属高寒地区,对气候变化的响应敏感,研究未来气候变化对黄河源区水资源的影响具有重要的意义,已有许多学者进行了相关的研究<sup>[12-13]</sup>.本文重点研究 GCMs 模式在黄河源区的适用性问题,利用 IPCC 第 3 次(2001 年)评估公布的 GCMs 模式对黄河源区气候条件的模拟结果与气象站同期的观测值进行统计分析,以期能找出最适用于黄河源区的气候模式模拟结果.

## 1 GCMs 模式与资料概况

1988 年世界气象组织和联合国环境规划署(UNEP)共同组建成立了政府间气候变化专业委员会(IPCC).IPCC 专门从事气候变化的科学评估,并定期总结最新的科学成果,提供具有权威性的气候评估报告.本文选取 IPCC 第 3 次评估发布的 7 种 GCMs 模式中资料序列较长的 5 种(见表 1,由于 ECHAM4 和 NCAR 2 种模式在基准年内的时间序列较短,因此不对其进行比较分析),将其在基准期(1961~1990 年)的模拟结果与黄河源区的观测资料进行了对比分析,以研究各模式在黄河源区的适用性.研究中所用到的实测资料为黄河源区及其附近共 24 个气象站的逐月降水、气温资料.

## 2 GCM 模拟结果分析

在所有的气象因素中,对水循环过程影响最为明显的是降水和气温,因此本文主要通过对比不同 GCM 模式与实测站点的降水和气温来分析各模式在黄河源区的适用性.由于各个模式的分辨率不同,本文在单个模式区域平均计算时采用了简单的几何平均计算方法.

### 2.1 降水分析

#### 2.1.1 降水量分析

首先对两者的年降水量进行简单的分析(表 2),发现所有模式的降水模拟结果都低于实测值.分析该模式的模拟结果与实测资料的接近程度,可知 CCC 和 GFDL 模式的模拟结果与实测结果更接近一些.

然后对两者的多年平均月降水量进行分析(表 3),发现各个模式 5~9 月的多年平均月降水量的模拟结果几乎都低于实测结果,但 1 月和 2 月、11 月和 12 月的对比结果却相反.就接近程度而言,CCC、GFDL 和 HADL 模式对不同月份具有不同的模拟效果,CCC 模式对 7~10 月的模拟效果最好,而 GFDL 模式对 5 月和 6 月的模拟效果较好,HADL 模式则对 3 月和 4 月的模拟效果较好.

表 3 GCM 模式模拟结果与实测资料的多年平均月降水量比较

| Table 3 Comparison of mean monthly precipitation between simulations of GCMs and observations |             |       |       |       |       |       |    |             |       |       |       |       |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 月份                                                                                            | 多年平均月降水量/mm |       |       |       |       |       | 月份 | 多年平均月降水量/mm |       |       |       |       |        |
|                                                                                               | CCC         | CCSR  | CSIRO | GFDL  | HADL  | 实测    |    | CCC         | CCSR  | CSIRO | GFDL  | HADL  | 实测     |
| 1                                                                                             | 5.50        | 8.90  | 1.41  | 8.12  | 5.59  | 3.81  | 7  | 105.92      | 55.71 | 48.75 | 55.73 | 60.56 | 114.15 |
| 2                                                                                             | 5.55        | 9.09  | 2.30  | 10.29 | 11.78 | 5.76  | 8  | 104.38      | 53.63 | 42.96 | 52.21 | 61.09 | 96.51  |
| 3                                                                                             | 7.31        | 11.39 | 4.28  | 24.40 | 18.22 | 13.93 | 9  | 79.00       | 49.90 | 36.85 | 61.35 | 47.68 | 94.75  |
| 4                                                                                             | 11.07       | 16.88 | 9.63  | 45.10 | 29.91 | 29.51 | 10 | 48.15       | 31.81 | 19.29 | 30.15 | 26.27 | 39.69  |
| 5                                                                                             | 21.09       | 23.37 | 27.08 | 59.31 | 47.79 | 68.35 | 11 | 24.16       | 18.96 | 4.32  | 9.86  | 11.87 | 6.35   |
| 6                                                                                             | 44.74       | 45.85 | 45.48 | 72.46 | 63.18 | 99.25 | 12 | 6.23        | 9.73  | 1.40  | 7.23  | 6.09  | 2.39   |

表 1 7 种气候模式的基本特征

Table 1 Basic features of 7 kinds of global climate models

| 气候模式   | 经向分辨率/(°) | 纬向分辨率/(°) | 开始年份 | 终止年份 |
|--------|-----------|-----------|------|------|
| CCC    | 3.7500    | 3.7112    | 1900 | 2100 |
| CCSR   | 5.6250    | 5.5378    | 1890 | 2100 |
| CSIRO  | 5.6250    | 3.1858    | 1961 | 2100 |
| ECHAM4 | 2.8125    | 2.7906    | 1990 | 2100 |
| GFDL   | 3.7500    | 2.2360    | 1961 | 2100 |
| HADL   | 3.7500    | 2.5000    | 1950 | 2099 |
| NCAR   | 2.8125    | 2.7906    | 1980 | 2099 |

表 2 GCM 模式降水模拟结果与实测站点多年平均降水量的比较

Table 2 Comparison of mean perennial precipitation between simulations of GCMs and observations

| 气候模式  | 模拟降水量/mm | 实测降水量/mm | 相对误差/% |
|-------|----------|----------|--------|
| CCC   | 463.23   | 574.46   | -24    |
| CCSR  | 337.18   | 574.46   | -70    |
| CSIRO | 243.74   | 574.46   | -136   |
| GFDL  | 427.14   | 574.46   | -34    |
| HADL  | 389.36   | 574.46   | -48    |

注:相对误差为正表示模拟结果比实测结果大;相对误差为负表示模拟结果比实测结果小.

2.1.2 降水的年内变化

降水的年内分配不均匀程度可以用年内分配不均匀系数  $C_v$  来衡量：

$$C_v = \sigma / \bar{R}$$

其中 
$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (R_i - \bar{R})^2} \qquad \bar{R} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} R_i$$

式中： $R_i$ ——年内每月的降水量； $\bar{R}$ ——年平均降水量。

表 4 所示为 GCM 降水模拟结果与实测资料的年内不均匀性比较，表中所列为多年平均的年内不均匀系数。由表 4 可以看出，HADL 和 CCSR 模式的模拟结果与实测结果的差别较小，因此认为 HADL 和 CCSR 模式所模拟降水的年内变化情况与实际情况最为接近。

2.1.3 降水的年际变化

降水的年际变化也可以通过不均匀系数来表示。降水的年际不均匀系数表示了降水在年际的分配情况，计算结果见表 5。从表 5 可以看出，CSIRO 模式的模拟结果与实测结果的差值最小，CCC 模式的模拟结果与实测结果的差值也相对较小。

表 4 降水模拟结果与实测资料的年内  $C_v$  值比较  
Table 4 Comparison of  $C_v$  of precipitation in a year between simulations of GCMs and observations

| 气候模式  | $C_v$ |       |        |
|-------|-------|-------|--------|
|       | 模拟降水量 | 实测降水量 | 两者之差   |
| CCC   | 0.080 | 0.075 | 0.005  |
| CCSR  | 0.078 | 0.075 | 0.003  |
| CSIRO | 0.053 | 0.075 | -0.022 |
| GFDL  | 0.081 | 0.075 | 0.006  |
| HADL  | 0.061 | 0.075 | -0.014 |

表 5 降水模拟结果与实测资料的年际  $C_v$  比较  
Table 5 Comparison of  $C_v$  of yearly precipitation between simulations of GCMs and observations

| 气候模式  | $C_v$ |       |        |
|-------|-------|-------|--------|
|       | 模拟降水量 | 实测降水量 | 两者之差   |
| CCC   | 0.109 | 0.090 | 0.019  |
| CCSR  | 0.061 | 0.090 | -0.029 |
| CSIRO | 0.083 | 0.090 | -0.007 |
| GFDL  | 0.088 | 0.090 | -0.002 |
| HADL  | 0.061 | 0.090 | -0.029 |

2.2 气温模拟结果分析

2.2.1 年气温分析

首先对多年平均的年均、最高、最低气温进行简单的分析(表 6)，发现最低气温两者相差最大，且所模拟的气温都要比实测的气温低，可以认为 GCM 模式最低气温的模拟结果较差，其余 2 个方面的比较，相对而言差值要小一点。就模式模拟结果与实测资料的接近程度而言，在年最高气温方面，CCC 和 HADL 模式的模拟结果与实测结果较为接近；在年最低气温方面，CCSR 和 HADL 模式的模拟结果与实测结果最为接近；在年平均气温方面，GFDL 和 HADL 模式的模拟结果与实测结果较为接近。

表 6 GCM 模式气温模拟结果与实测站点多年平均气温的比较  
Table 6 Comparison of mean perennial temperature between simulations of GCMs and observations

| 气候模式  | 最高气温  |       |       | 最低气温   |        |        | 平均气温  |      |       |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|------|-------|
|       | 模拟    | 实测    | 差     | 模拟     | 实测     | 差      | 模拟    | 实测   | 差     |
| CCC   | 11.69 | 10.90 | 0.79  | -27.22 | -11.37 | -15.85 | -7.07 | 0.62 | -7.69 |
| CCSR  | 14.19 | 10.90 | 3.29  | -13.55 | -11.37 | -2.18  | 1.65  | 0.62 | 1.03  |
| CSIRO | 9.31  | 10.90 | -1.59 | -21.66 | -11.37 | -10.26 | -5.87 | 0.62 | -6.49 |
| GFDL  | 14.16 | 10.90 | 3.26  | -16.20 | -11.37 | -4.83  | 0.46  | 0.62 | -0.16 |
| HADL  | 10.20 | 10.90 | -0.70 | -12.64 | -11.37 | -1.27  | -0.15 | 0.62 | -0.77 |

然后对多年平均逐月气温进行分析(表 7)，发现几乎所有模式所模拟的气温 1~3 月、11 月和 12 月都低于实测气温，且 CCC 和 CSIRO 模式的模拟结果与实测结果相差较大。相比较而言，HADL 模式的模拟效果较好。

2.2.2 气温的年际变化

为了进一步分析 GCMs 模拟结果与实测资料的相似性，本文引用绝对变化幅度  $\Delta\theta$  来分析气温的年际变化特性。

$$\Delta\theta = \theta_{\max} - \theta_{\min}$$

式中  $\Delta\theta$ ——绝对变化值 ; $\theta_{\max}$ ——每一种情况下气温的最大值 ; $\theta_{\min}$ ——每一种情况下气温的最小值.

表 7 GCMs 模式模拟结果与实测站点多年平均月气温的比较

Table 7 Comparison of mean monthly temperature between simulations of GCMs and observations ℃

| 月份 | 多年平均月气温 |        |        |        |        |        | 月份 | 多年平均月气温 |        |        |        |        |        |
|----|---------|--------|--------|--------|--------|--------|----|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | CCC     | CCSR   | CSIRO  | GFDL   | HADL   | 实测     |    | CCC     | CCSR   | CSIRO  | GFDL   | HADL   | 实测     |
| 1  | -26.79  | -13.36 | -20.72 | -15.67 | -12.21 | -11.01 | 7  | 10.17   | 13.72  | 8.69   | 13.50  | 9.76   | 10.45  |
| 2  | -26.17  | -10.32 | -19.40 | -11.15 | -9.84  | -7.92  | 8  | 11.65   | 13.15  | 9.13   | 13.36  | 9.35   | 10.18  |
| 3  | -20.69  | -4.49  | -14.86 | -3.56  | -3.78  | -3.09  | 9  | 9.33    | 9.71   | 5.40   | 9.12   | 5.18   | 6.69   |
| 4  | -12.35  | 1.97   | -9.15  | 2.67   | 1.40   | 1.75   | 10 | 4.07    | 3.84   | -2.35  | 0.66   | 0.32   | 1.55   |
| 5  | -5.00   | 7.60   | -1.94  | 7.19   | 4.95   | 5.72   | 11 | -8.65   | -3.64  | -11.78 | -8.20  | -5.02  | -5.58  |
| 6  | 3.03    | 11.92  | 5.28   | 11.52  | 7.86   | 8.53   | 12 | -23.47  | -10.80 | -19.03 | -14.49 | -10.16 | -10.09 |

同时 ,通过模拟和实测的 30 年年均气温增幅来分析比较各模式对气温变化趋势的模拟效果(表 8).

从表 8 可以看出 :在气温的年际绝对变化幅度方面 ,GFDL 和 HADL 模式的模拟结果与实测结果较为接近 ,也就是说 ,在这些模式下的未来年平均气温情景具有更高的可信性 ;在气温的变化趋势方面 ,GFDL ,CCC 和 CSIRO 模式的模拟结果与实测结果的差别都较小.

类似地 ,对年最高、最低气温进行了分析 ,结果表明 (a)在最高气温的年际变化幅度方面 ,HADL ,CCSR 和 GFDL 模式的模拟结果与实测结果较为接近 ,在最高气温的变化趋势方面 ,HADL 模式的模拟结果与实测结果的差别较小.(b)在最低气温的年际变化幅度方面 ,GFDL 和 CCC 模式的模拟结果与实测结果较为接近 ;在最低气温的变化趋势方面 ,HADL 模式的模拟结果与实测结果的差别都较小.

3 结 论

利用黄河源区 24 个气象站 1961 ~ 1990 年的月平均气温、最高气温、最低气温和月降水资料 ,与 IPCC 提供的 5 个全球海气耦合模式(CCC ,CCSR ,CSIRO ,GFDL ,HADL )的模拟结果进行了对比分析 ,结果表明 ,5 个模式对黄河源区的模拟结果有一定的差异.

a. CCC 模式可以较好地模拟出降水年内各月的分布变化情况 ,CCC 和 GFDL 模式对年降水量的模拟具有相对较高的精度 ,HADL 和 CCSR 模式能够较好地描述降水量的年内分布 ,GFDL 和 CSIRO 模式对降水量年际变化特征的描述较好 ,GFDL 模式能够较好地模拟实际降水的年变化趋势.

b. HDAL 模式能够较好地模拟出气温的月变化情况 ,GFDL 和 HADL 模式所模拟的年均气温与实测值较为接近 ,CCC 和 HADL 模式对年最高气温的模拟结果与实测结果较为接近 ,而 CCSR 和 HADL 模式则对年最低气温的模拟效果较好.

c. 就气温的年际变化幅度而言 ,GFDL 和 HADL 模式对年均气温的年际变化幅度的模拟效果较好 ,HADL ,CCSR 和 GFDL 模式对年最高气温的模拟效果较好 ,而 GFDL 和 CCC 模式对年最低气温的模拟效果较好.

d. 就各个模式所模拟的气温的变化趋势而言 ,GFDL ,CCC 和 CSIRO 模式对年均气温的模拟效果较好 ,HADL 模式对年最高气温的模拟效果较好 ,而 HADL 模式对年最低气温的模拟效果较好.

e. 就各个模式所模拟的 5 年的变化趋势线而言 ,HADL 模式能够较准确地模拟出实际年均气温的趋势变化 ,HADL 模式能够模拟出实际年最高气温的趋势变化 ,GFDL 模式能够较准确地模拟出实际年最低气温的趋势变化.

从上述各气候模式对降水和气温的模拟效果可知 ,GFDL 模式对降水的模拟效果相对较好 ,GFDL 和 HADL 模式对气温的模拟效果较好 ,但如果综合考虑降水和气温 2 个方面的模拟效果 ,GFDL 模式要略优于

表 8 GCMs 年平均气温模拟结果与观测资料的相似性

Table 8 Similarity of mean annual temperature between simulations of GCMs and observations

| 气候模式  | 绝对变化幅度/℃ |      |      | 年均气温增幅/(℃·a <sup>-1</sup> ) |      |      |
|-------|----------|------|------|-----------------------------|------|------|
|       | 模拟       | 实测   | 差    | 模拟                          | 实测   | 差    |
| CCC   | 3.04     | 1.58 | 1.46 | 0.02                        | 0.01 | 0.01 |
| CCSR  | 3.66     | 1.58 | 2.08 | 0.04                        | 0.01 | 0.03 |
| CSIRO | 5.34     | 1.58 | 3.76 | 0.02                        | 0.01 | 0.01 |
| GFDL  | 1.86     | 1.58 | 0.28 | 0.01                        | 0.01 | 0.00 |
| HADL  | 2.07     | 1.58 | 0.49 | 0.03                        | 0.01 | 0.02 |

其他模式.

参考文献:

[ 1 ] GLEICK P H. Climate change ,hydrology and water resources[ J ]. Reviews of Geophysics ,1989 27( 3 ) 329-344.  
[ 2 ] IGBP Secretariat. IGBP in action : Work Plan 1994-1998[ R ]. Stockholm : IGBP Secretariat ,1994.  
[ 3 ] WIGLEY T M L LOUGH J M JONES P D. Spatial patterns of precipitation in England and Wales and a revised ,homogeneous England and Wales precipitation series[ J ]. Journal of Climatology ,1984( 4 ) : 1-25.  
[ 4 ] AGU U.S. National report to IUGG 1991-1994 : contributions in atmospheric sciences[ R ]. Boulder ,Colorado :AGU U.S. ,1995.  
[ 5 ] 王守荣. 水文模式 DHSVM 与区域气候模式 RegCM2/China 嵌套模拟试验[ J ]. 气象学报 2002 60( 4 ) : 421-427.  
[ 6 ] IPCC. Climate change 1995 the science of climate change[ M ]. Cambridge :Cambridge University Press ,1996.  
[ 7 ] 赵宗慈 ,丁一汇 ,李晓东 ,等. 海气耦合模式在东亚地区的可靠性评估[ J ]. 应用气象学报 ,1995 4( 增刊 ) : 9-18.  
[ 8 ] 徐影 ,丁一汇 ,赵宗慈. 近 30 年人类活动对东亚地区气候变化影响的检测与评估[ J ]. 应用气象学报 2002 43( 5 ) : 513-525.  
[ 9 ] 施小英 ,徐祥德 ,徐影. 中国 600 个站气温和 IPCC 模式产品气温的比较[ J ]. 气象 2005 31( 7 ) : 49-53.  
[ 10 ] 张光辉. 全球气候变化对黄河流域天然径流量影响的情景分析[ J ]. 地理研究 2006 25( 2 ) : 268-275.  
[ 11 ] 蓝永超 ,沈永平 ,李州英 ,等. 气候变化对黄河河源区水资源系统的影响[ J ]. 干旱区资源与环境 2006 20( 6 ) : 57-62.  
[ 12 ] 史玉品 ,康玲玲 ,王金花 ,等. 黄河上游气候变化对龙羊峡入库水量的影响[ J ]. 水利水电科技进展 2005 25( 4 ) : 5-8.  
[ 13 ] 郑红星 ,刘昌明. 黄河源区径流年内分配变化规律分析[ J ]. 地理科学进展 2003 22( 6 ) 585-590.

Applicability of GCMs in head region of Yellow River

HAO Zhen-chun<sup>1</sup> , LI Li<sup>1 , 2</sup> , ZHANG Lei-lei<sup>1</sup> , WANG Jia-hu<sup>1 , 2</sup> , WANG Zhen-hua<sup>3</sup> , SHI Xue-li<sup>4</sup> , HAO Jie<sup>1</sup>  
( 1. State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering , Hohai University , Nanjing 210098 , China ;  
2. Shanxi Institute of Meteorological Sciences , Taiyuan 030002 , China ;  
3. National Climate Center of China Meteorological Administration , Beijing 100081 , China ;  
4. National Weather Center , University of Oklahoma , Norman OK 73019 , USA )

**Abstract:** The mean monthly temperature , the maximum temperature , the minimum temperature and the monthly precipitation at 24 stations in the head region of Yellow River from 1961 to 1990 and the simulated results by 5 IPCC coupled global models ( CCC , CCSR , CSIRO , GFDL and HADL ) were employed. The mean perennial value , the uniformity coefficient and the absolute variation were used to evaluate the effectiveness of the various GCMs in simulating the precipitation and climate changes in the head region of Yellow River. The results show that the simulation effectiveness of the various models is different. The GFDL model is the best in simulating precipitation changes of the 5 models. The GFDL and HADL are better in simulating temperature changes. Considering both the precipitation and temperature , the GFDL model is superior to other models and applicable to the evaluation of the climate change in the head region of Yellow River.

**Key words :** climate change ; hydrological cycle ; head region of Yellow River ; GCMs ; applicability