

# 新时期治黄方略研究

报告人：王浩

中国水利水电科学研究院  
流域水循环模拟与调控国家重点实验室

2019年 郑州

# 汇报提纲

---

- 一、新时期治黄主要矛盾及其演变**
- 二、新时期治黄战略措施研判选择**
- 三、西部调水补黄增源的战略意义**
- 四、新时期黄河治理五大战略构想**

**PART**

# 治黄主要矛盾及其演变

# 1.1 两千年治黄的历史经验总结

公元前  
2000多年

春秋战国

西汉

东汉

明清

人民治黄

大禹治水  
疏导与分流

筑堤引水灌溉  
径流减少  
泥沙增加

贾让三策  
扩宽河道  
分流治理

王景治河  
因势利导  
蓄洪治沙

潘季驯  
筑堤束水  
以水攻沙

稳定主槽  
调水调沙  
宽河固堤  
政策补偿

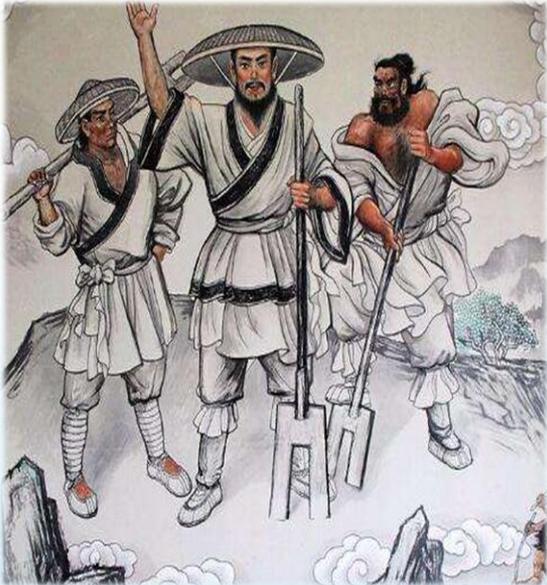


黄河是中华民族的母亲河。五千年来，炎黄子孙得益于黄河与黄土的哺育繁衍生息，又受害于黄河与黄土相伴生造成的水患灾害，留下了宝贵的治黄经验。

# 1.1 两千年治黄的历史经验总结

大禹治水的成功带来了黄河历史上第一个安流期

大禹治水顺应水流的自然规律，采取以疏导和分流为主的治河方针，取得了成功，该时期成为历史上黄河的第一个安流期。

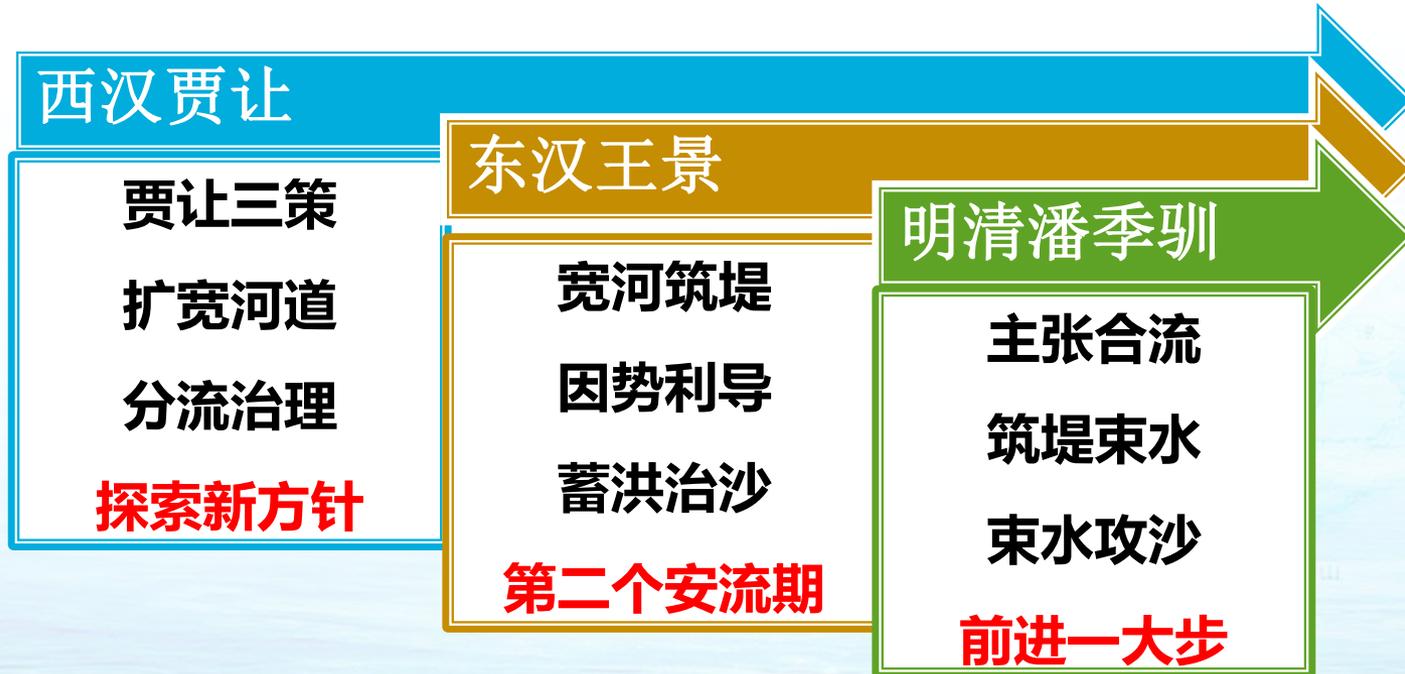


大禹治水的伟大思想和丰功伟绩，不仅对后世黄河治理产生了重要的奠基性的影响，而且大禹治水的精神已经融入中华民族的血脉，成为民族精神的一部分，激励着后人不屈不挠的斗争和改造世界。

# 1.1 两千年治黄的历史经验总结

## 战国以后黄河水沙关系由平衡转向不平衡

战国以后黄河来水来沙发生变化，表现为径流量减少、泥沙量增加，导致水沙关系由**相对平衡**转变为**不平衡**，堤内河床逐渐淤积抬高而成为“地上悬河”。



# 1.1 两千年治黄的历史经验总结

人民治黄使治黄逐步由下游防洪走向全河治理



1946 人民治黄，进入现代治河时期



1950 陶城铺上下河段分别宽河和窄河固堤



1952 除害兴利，蓄水拦沙

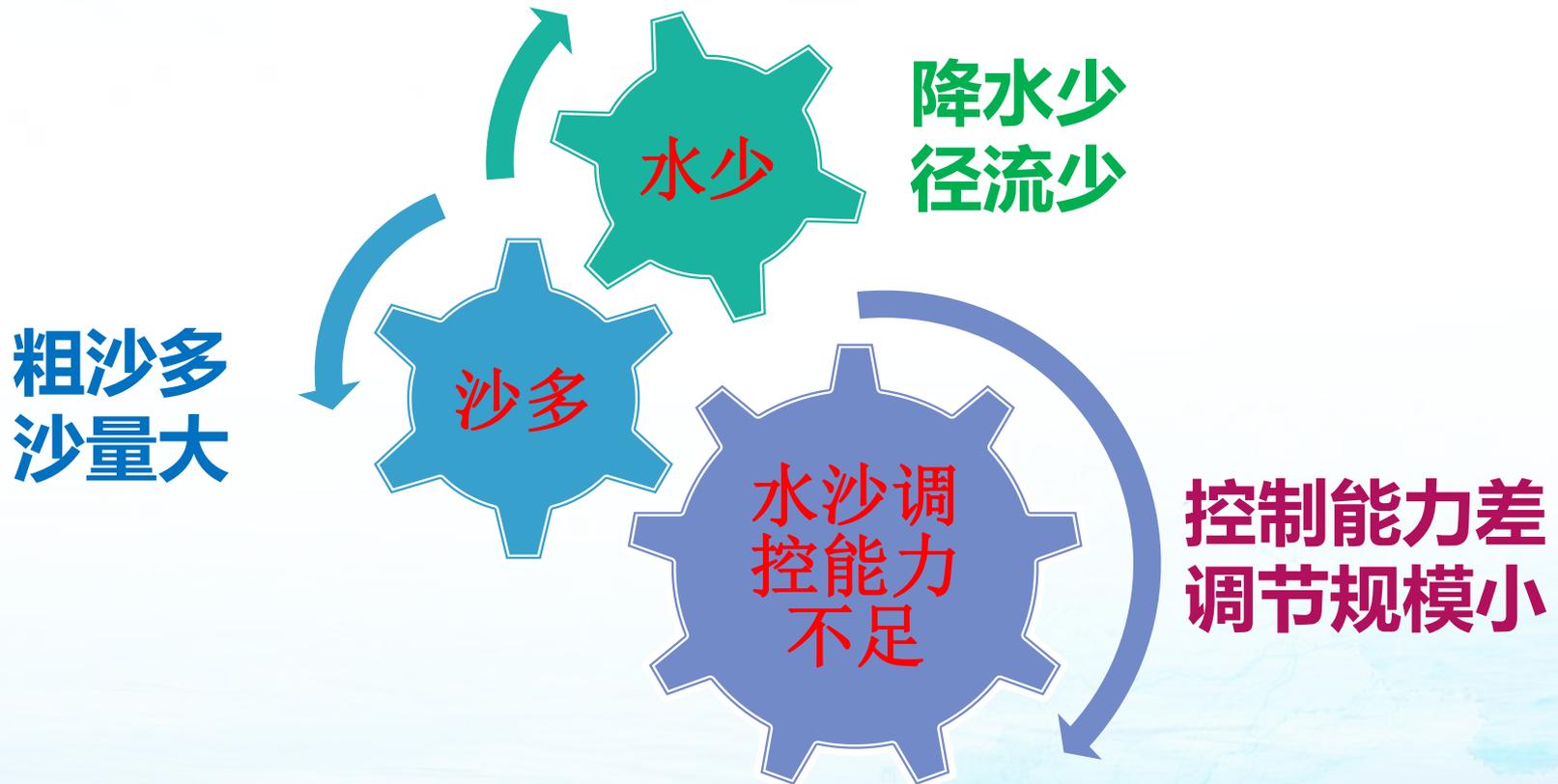


1960 上拦下排，两岸分滞

2000 人水和谐，维持黄河健康生命

# 1.1 两千年治黄的历史经验总结

## 黄河治理的历史矛盾



**水沙关系的失衡是长期以来黄河问题的根源！**

# 1.2 新时期治黄矛盾的演变

水少沙多、水沙关系不协调是黄河复杂难治的症结所在，随着时代的进步和科技的发展，**新时期治黄矛盾发生重大转变**

(一) **水少**是由黄河流域气象水文条件及其承载规模共同决定的，已经演化成为当前的**主要矛盾**。

(二) **沙多**是黄河流域自然地理条件和暴雨特征共同作用，是治黄复杂性的主要原因，但已经**得到大幅度控制**。

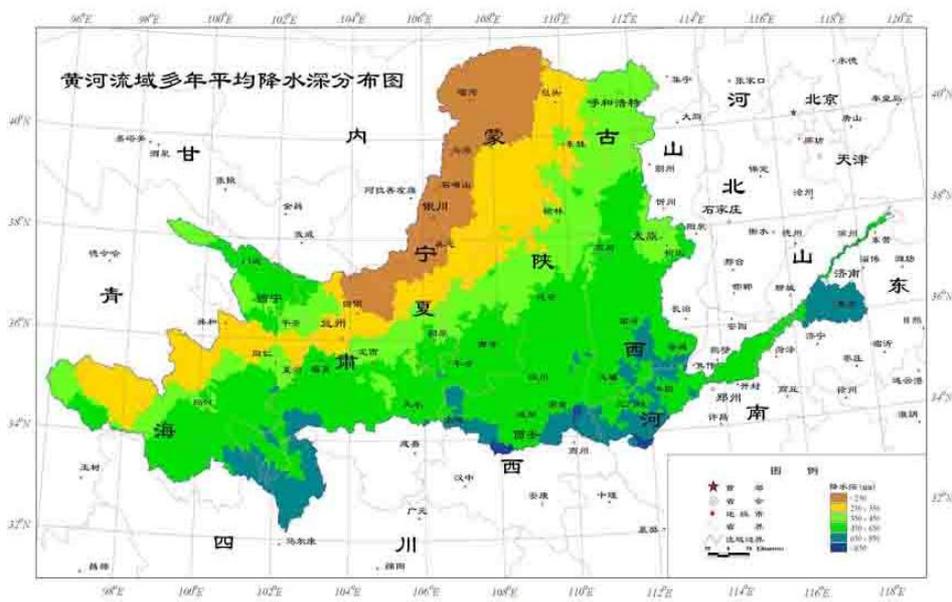
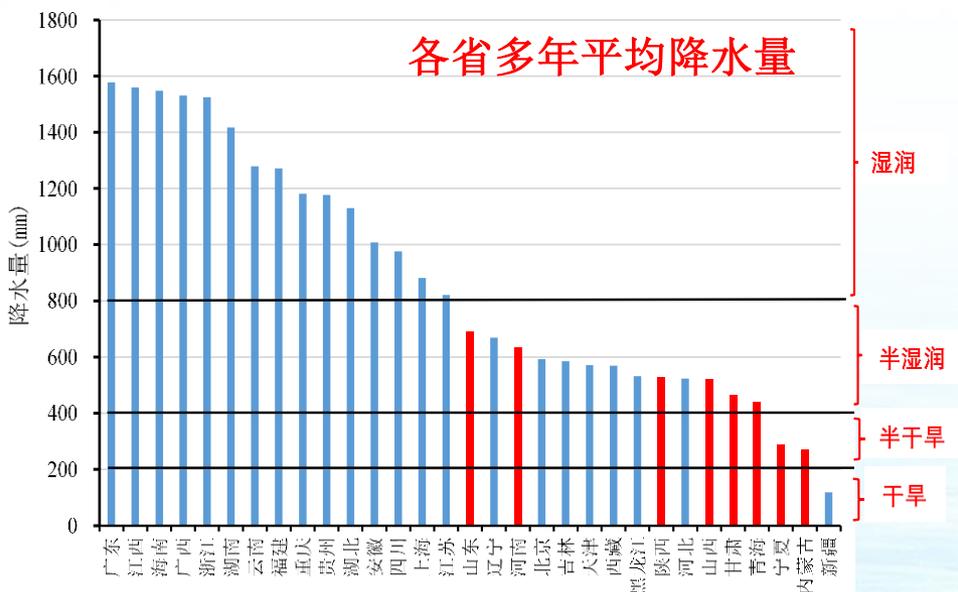
(三) **水沙调控能力不足**是治黄历史长期面临的问题，新时期也**得到一定程度的缓解**。



# (一) 水少成为当前治黄的主要矛盾

## 降水

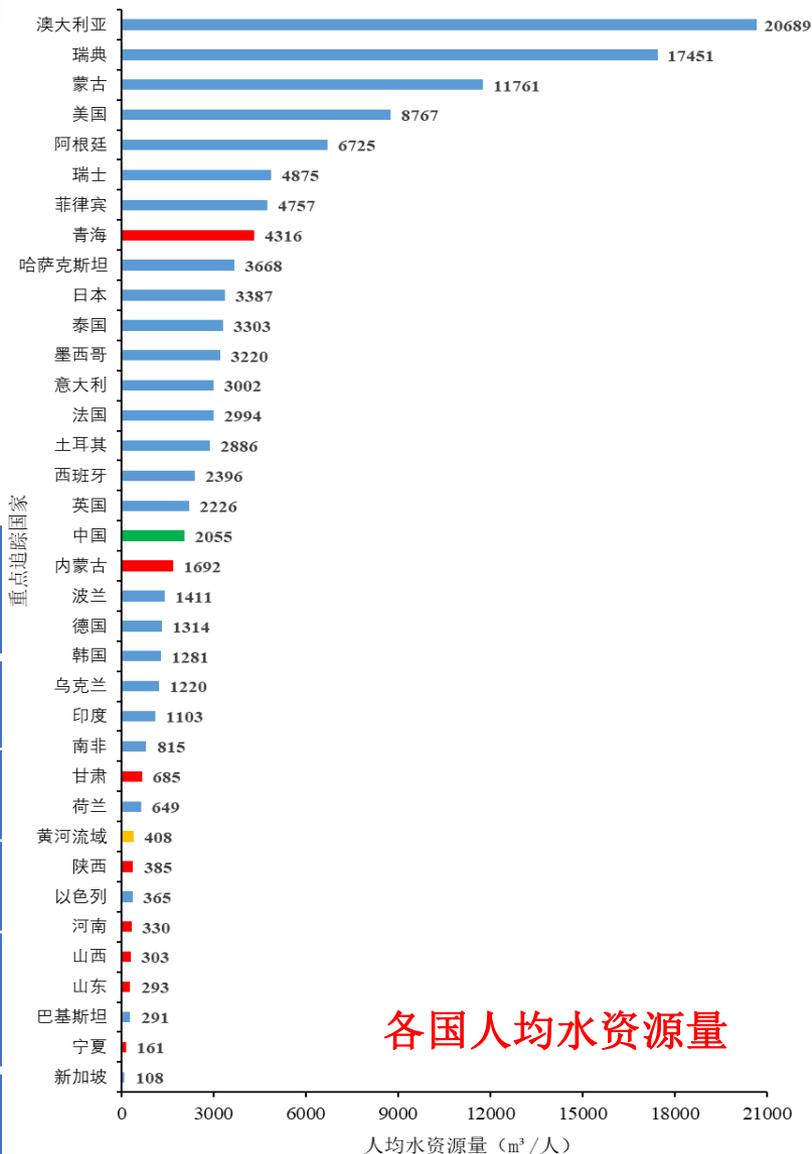
黄河流域是我国降水最少的十大一级流域之一，仅高于西北诸河区，多年平均降水量仅有447mm，远低于全国平均628mm，降水时空分布极不均衡。



# (一) 水少成为当前治黄的主要矛盾

## 人均水资源量

黄河流域人均水资源仅 **408m<sup>3</sup>**，  
 约为全国平均1/5，低于国际公认  
 人均**500m<sup>3</sup>** “极度缺水标准”



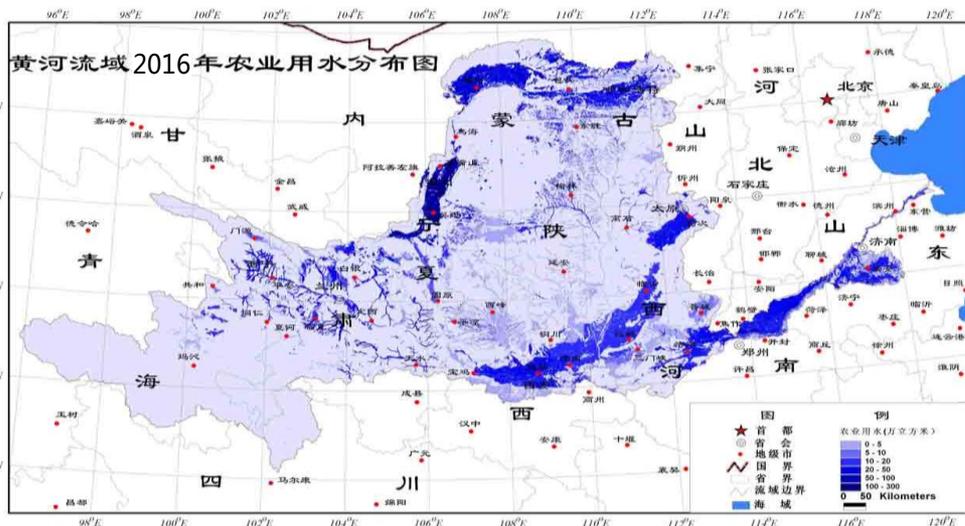
各国人均水资源量

人均水资源量 (m <sup>3</sup> )	紧缺度	表现主要问题
>10000	不缺水	用水完全不紧张
1670-10000	轻度缺水	局部地区、个别时段出现水问题
1000-1670	中度缺水	将出现周期性和规律性用水紧张
500-1000	重度缺水	将经受持续性缺水，经济发展受到损失 体健康受影响
<500	极度缺水	将经受极其严重的缺水，需要调水

# (一) 水少成为当前治黄的主要矛盾

## 承担大规模外流域补水任务

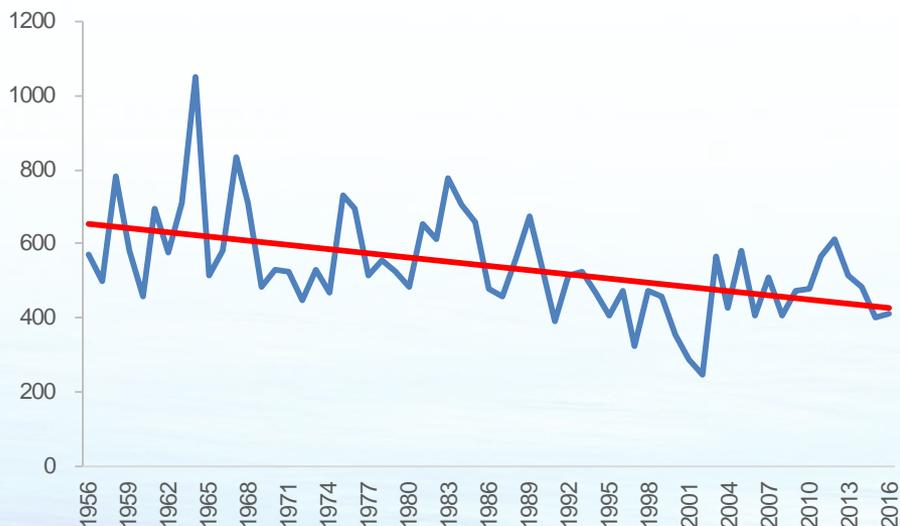
根据2014~2018年《中国水资源公报》，黄河近5年年均向外  
淮河、海河流域供水  $86.3\text{亿m}^3$ ，占同期地表水资源量15.4%



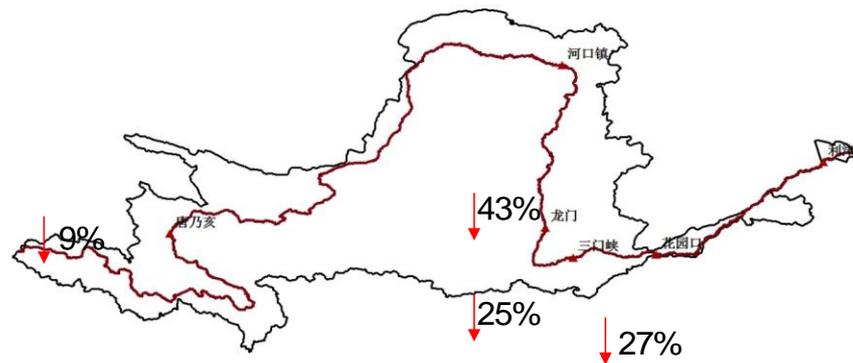
# (一) 水少成为当前治黄的主要矛盾

## 地表径流量大幅度衰减

根据黄河流域水资源评价成果，1919-1975年，黄河流域多年平均径流量580亿 $m^3$ ，1956-1975年，黄河流域多年平均径流量下降到535亿 $m^3$ ，进入到21世纪，径流量仅为459亿 $m^3$



1956-2016年利津站天然径流量



黄河中游来水减少了30%

# (一) 水少成为当前治黄的主要矛盾

近20年降水增多为长期干旱趋势中的**周期性震荡**

采用BMA方法对2050、2070年天然径流进行集合预估，各主要断面均有减少，预估未来地表径流量大概率衰减到**460亿m<sup>3</sup>**

【关注】真正的大事：寒冷干旱的中国西北正在变暖变湿

人民日报 2019-09-19

寒冷、干旱是中国西北留给人们的普遍印象。但科学研究表明，西北正出现变暖变湿的新趋势。

中科院等机构的研究显示，降水增多在西北的中西部地区尤为显著，如新疆大部、祁连山区、河西走廊及青藏高原。此外，冰川融水量增加、河流径流量增加、湖泊水位上升等现象，也在西北大部出现。

西北留给人们的普遍印象是荒芜。近年来，增多的降水加速了西北增绿、减少了农作物生长季旱情。“近20年来，祁连山区植被净初级生产力呈波动上升，2018年达到最大。2018年指标升高面积占祁连山区总面积的39.8%。”

在此气候变化背景下，蔬菜、水果等经济作物适种区正向北、向高海拔地区移动。

未来天然径流量预测结果（亿m<sup>3</sup>）

断面	基准期（1986-2005）		2050 （2041-2060）		2070 （2061-2080）	
	实测	模拟	水资源量	90%置信 区间	水资源量	90%置信 区间
唐乃亥	200	196	170	[126, 201]	165	[122, 205]
兰州	320	310	272	[210, 318]	265	[204, 321]
头道拐	303	302	265	[201, 310]	259	[198, 313]
龙门	337	339	299	[223, 345]	300	[225, 369]
三门峡	<b>435</b>	<b>398</b>	<b>359</b>	<b>[255, 436]</b>	<b>372</b>	<b>[246, 470]</b>

# **(一) 水少**成为当前治黄的主要矛盾

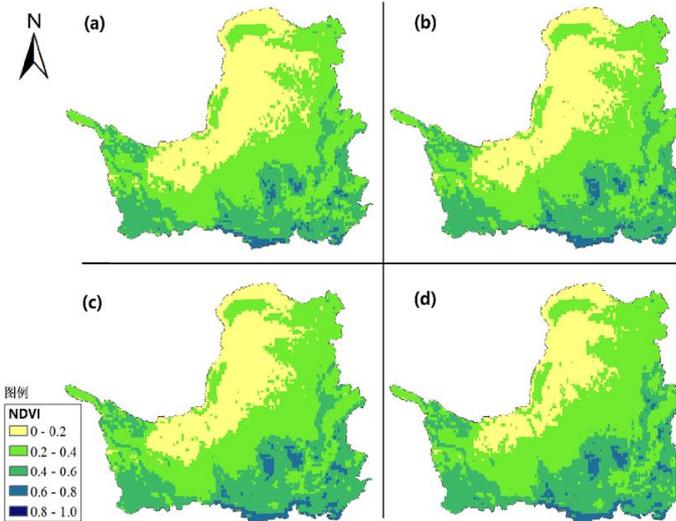
---

可以看出，黄河“水少”矛盾不仅没有缓解，在可预见的未来还将越来越严重，已经成为新时期治黄的主要矛盾，成为生态保护和高质量发展的关键制约

## (二) 沙多已得到较大幅度控制

### ∥ 植树造林显著减低了坡面侵蚀

黄河泥沙主要产自**中游黄土高原**，占总量**90%**。上世纪90年代开始**大规模植树造林**，植被覆盖率从**1990年38%**提高到**68%**，**改善了土壤结构**，提高了土壤蓄水能力，土壤侵蚀显著改善



延安市安河镇康家山退耕还林前后对比

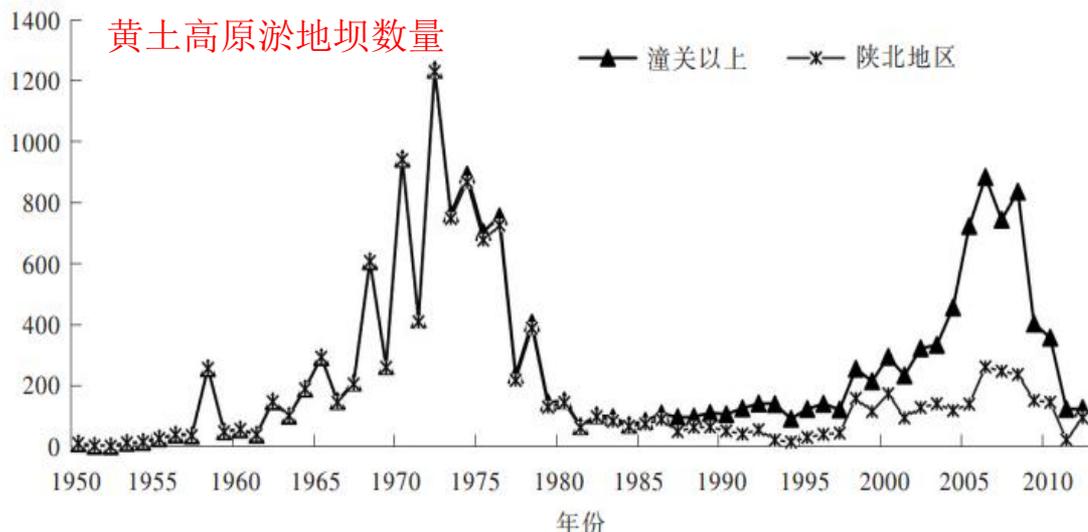


## (二) 沙多已得到较大幅度控制

### 淤地坝系建设明显改善了沟道侵蚀

‘源头减沙’是控制黄河泥沙的关键。淤地坝可抬高侵蚀基准面，减少重力侵蚀，减缓地表径流，拦截上游粗泥沙。

截止2015年，潼关以上共有淤地坝5.6万座，其中大型0.56万座、中型1.1万座、小型3.9万座，对黄河减沙为34%



典型坝地



## (二) 沙多已得到较大幅度控制

### 水库建设拦截了河道泥沙

水库淤沙主要利用黄河多沙支流上的库容淤积上中游粗沙，使悬移质泥沙下泄，从而减少下游河床的淤积。

截止2016年，黄河流域共有大中型水库217座，有效库容450亿m<sup>3</sup>

区间	大中型水库座数
龙羊峡以上	1
龙羊峡-兰州	13
兰州-龙门	76
龙门-花园口	98
花园口以下	28
黄河内流区	1
黄河流域合计	217

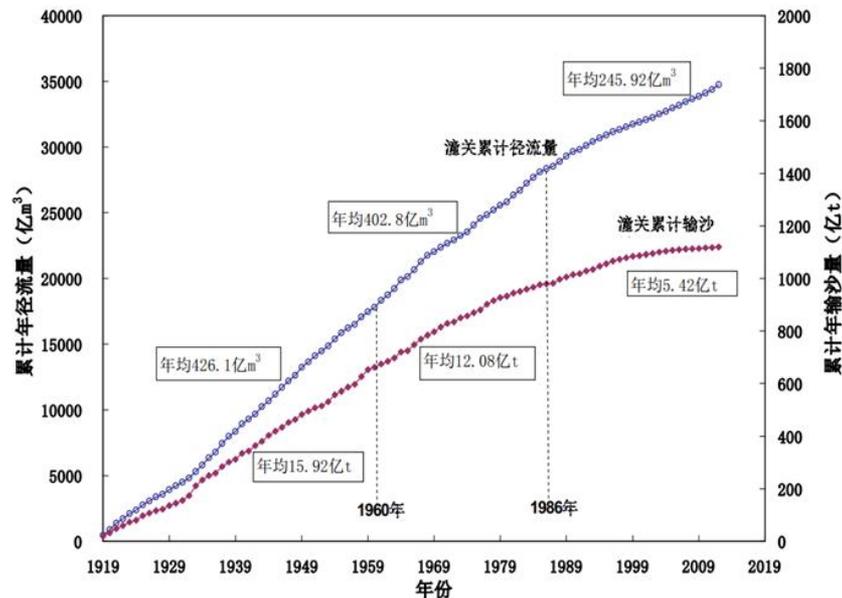
# (二) 沙多已得到较大幅度控制

## 新的水沙关系正在形成

与1919-1959年期间相比，近30年来黄河潼关水文站水沙量大  
幅减少，潼关水文站来沙量由多年平均**16亿吨**锐减到**1亿吨**左右

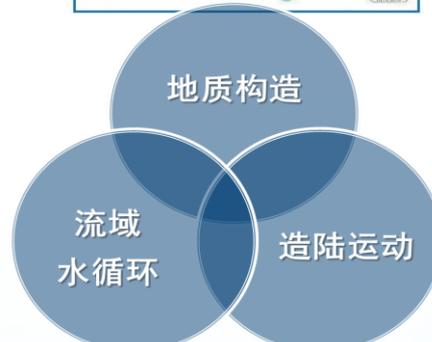
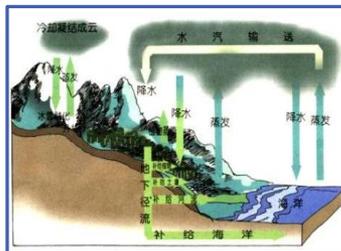
黄河潼关水文站实测水量和输沙量变化统计表

时段	实测水量/ (亿 m <sup>3</sup> /a)	变化 率/%	实测沙量/ (亿 t/a)	变化 率/%
1919—1959	426.1	—	15.92	—
1986—2012	245.9	42.3	5.42	66.0
2000—2012	231.2	45.7	2.76	82.6
2013	304.5	—	3.05	—
2014	235.1	—	0.691	—
2015	197.2	—	0.55	—



# (三) 水沙调控能力不足得到缓解

## 黄河水沙调控能力不足主要受制于地理地形条件

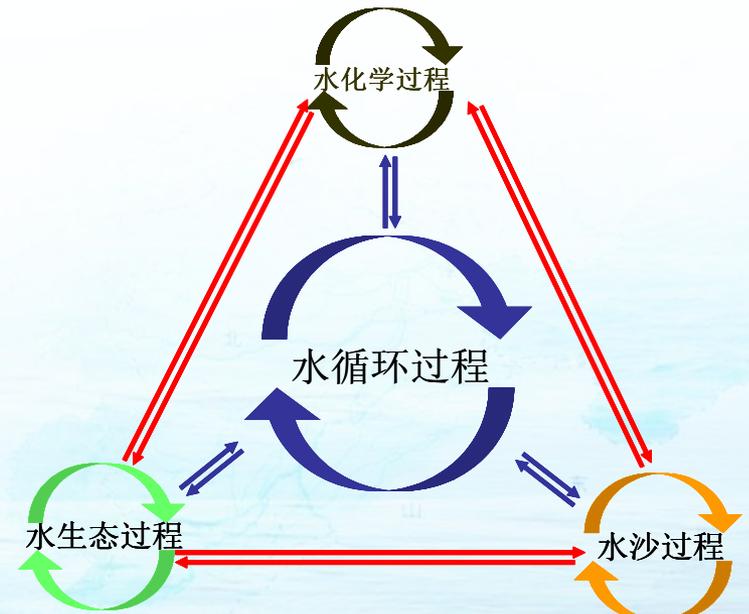
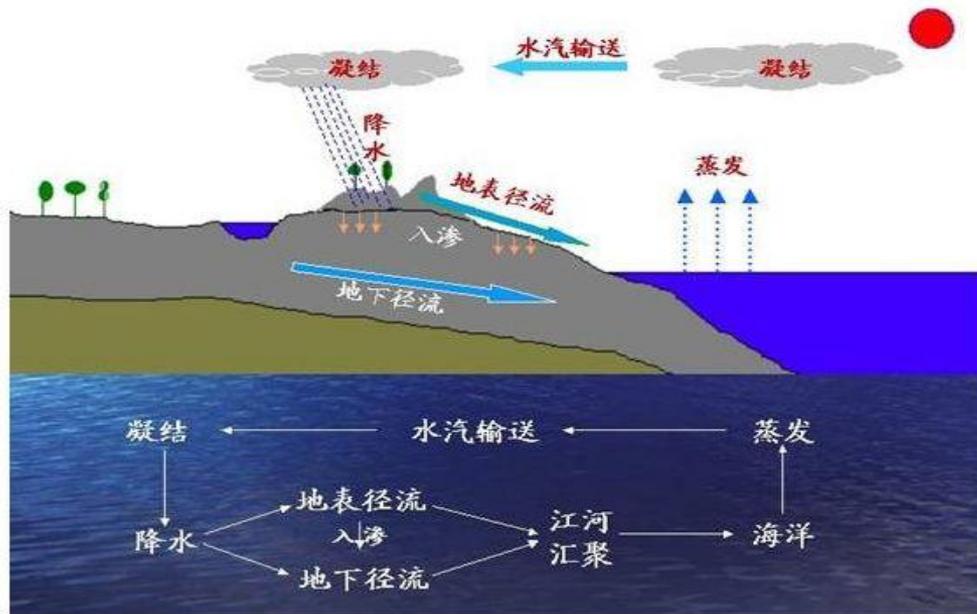


- 青藏高原隆起：黄河形成的地形和动力条件
- 黄土高原形成：黄河泥沙侵蚀、搬运的物质来源；
- 华北平原造陆：黄河泥沙沉积演变

黄河历史演变规律：善淤、善决、善徙

# (三) 水沙调控能力不足得到缓解

流域水循环是塑造流域形态和传输物质通量的基本过程，水沙过程作为流域水循环的伴生过程，在黄河流域水循环演变过程中也不断演变，并通过黄土高原等多沙区的泥沙侵蚀、搬运等过程改造着现代黄河。



# (三) 水沙调控能力不足得到缓解

## 大规模水沙调控工程建设

随着大规模工程建设，黄河流域累计治理水土流失面积已超过23万km<sup>2</sup>



淤地坝工程



梯田工程



水库拦沙工程



林草植被工程



堤防工程



沟头沟道治理工程

# 治黄主要矛盾演变小结

1. “水少”的问题越来越严重，已经成为新时期治黄的主要矛盾。
2. 自然地理条件决定黄河“沙多”的矛盾无法根本消除，但已得到了较大程度的控制。
3. “水沙调控能力”虽不完善，但得到了大幅度提升

新矛盾



新问题



新方针

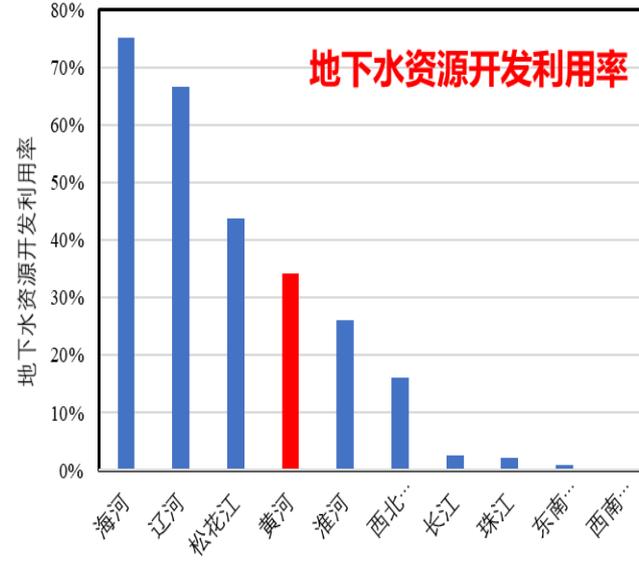
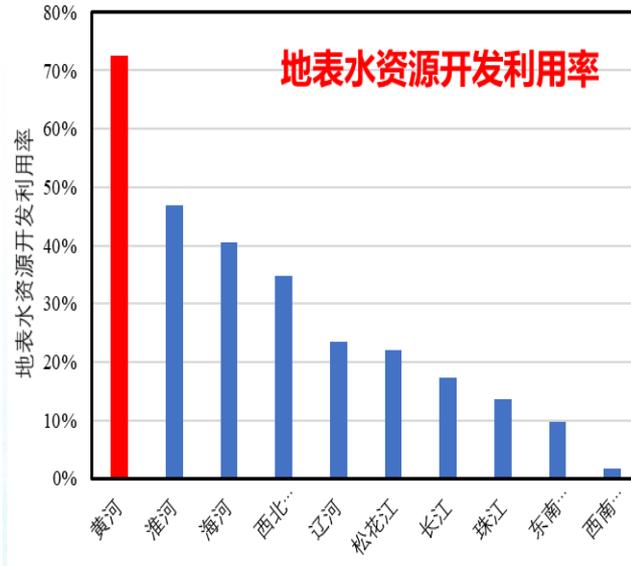
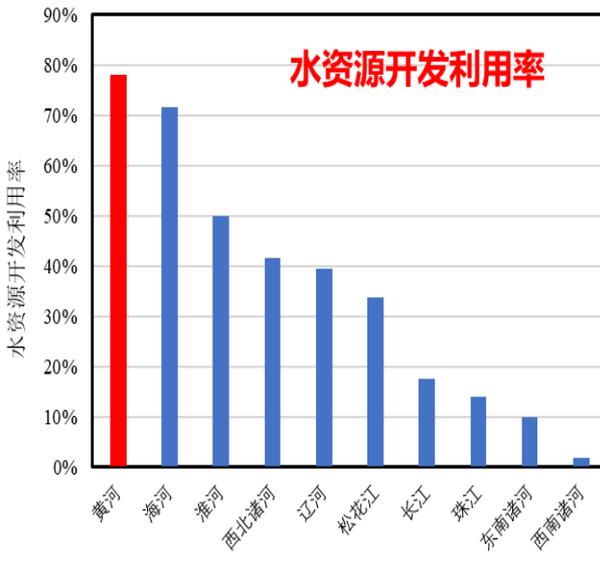
PART

# 黄河流域水资源供需矛盾研判

# 一、控制用水强度是生态保护首要任务

## 水资源的开发利用率高

2016年，黄河流域水资源开发利用已经高达**78%**，是我国水资源开发利用程度最高的河流，其中**地表水资源开发利用率为73%**，**地下水资源开发利用率为34%**。



# 一、控制用水强度是生态保护首要任务

## 河流生态水量严重不足

黄河流域生态基流满足程度达到优和良的断面仅占调查总数的25%，大部分断面都存在生态水量不足的问题，汾河、延河、无定河、窟野河等先后出现季节性断流 《黄河流域水资源保护规划》



汾河  
(2016)



延河  
(2013)



无定河  
(2015)

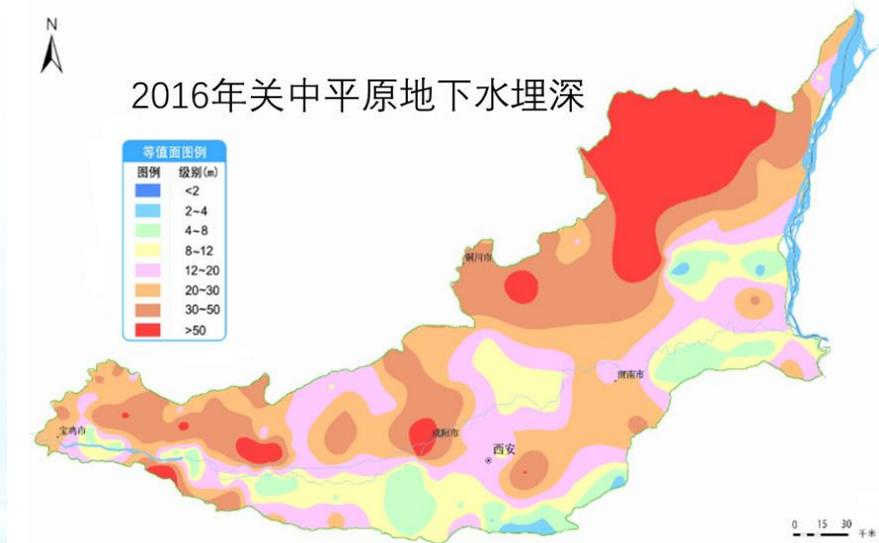


窟野河  
(2015)

# 一、控制用水强度是生态保护首要任务

## 部分地区地下水超采严重

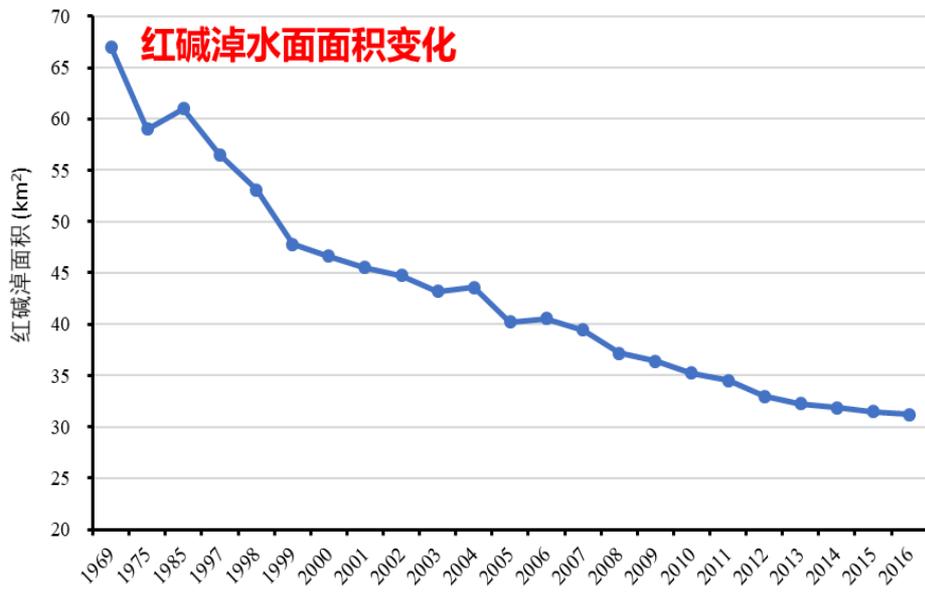
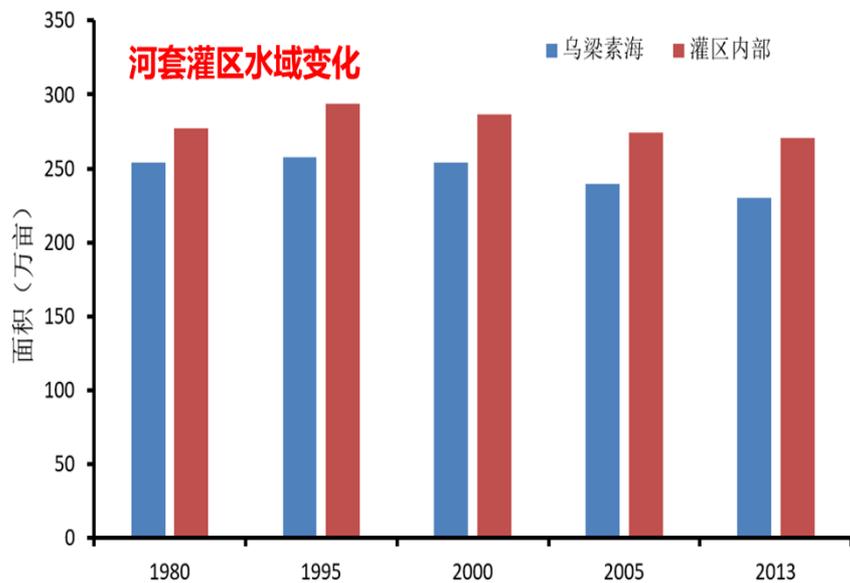
黄河流域地下水开采量从1980年93亿 $m^3$ 增加到2000年145亿 $m^3$ ，近年来开采量有所降低，但也高达120亿 $m^3$ 。流域地下水超采量14亿 $m^3$ ，超采区78个，超采面积2.26万  $km^2$



# 一、控制用水强度是生态保护首要任务

## ▮ 湖泊湿地萎缩明显

遥感分析表明，黄河流域湖泊湿地面积总体呈萎缩趋势，从1980年的2702km<sup>2</sup>，下降到2016年的2364km<sup>2</sup>，降幅达13%。多种水生生物由于水量生境萎缩面临绝迹。



# 一、控制用水强度是生态保护首要任务

---

上述生态问题的产生根本原因在于过度取水，加强黄河流域生态保护，首要任务是降低水资源开发利用强度，控制社会水循环对自然水循环的干扰，但不可避免的影响经济社会用水，加剧已经十分紧张的水资源供需矛盾。

## 二、水土保持有助于减沙，但也减水

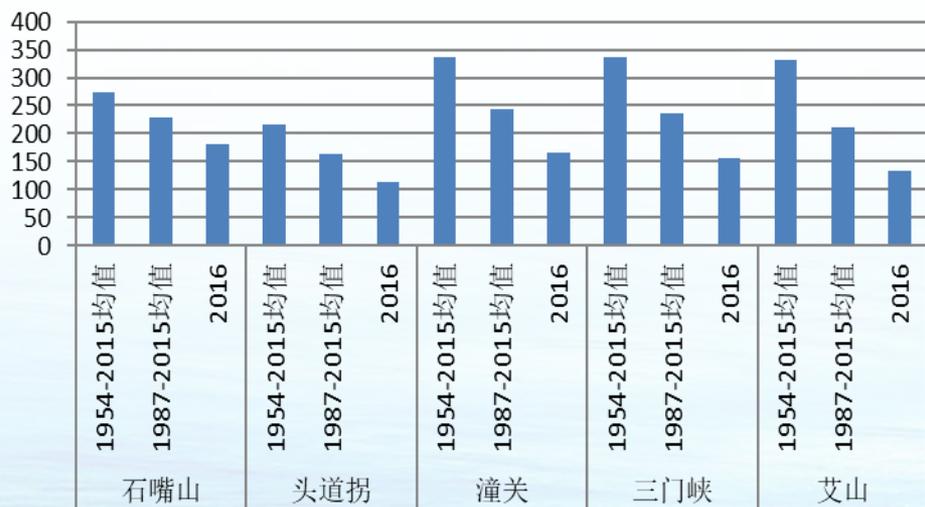
---

- **坡面拦截、减少入黄泥沙是治理黄河“沙多”的釜底抽薪之举，必须毫不动摇的、坚持不懈的开展水土流失治理**
- **未来需要以多沙粗沙区为重点，小流域为单元，采取工程、生物和耕作等综合措施，有条件的地方要大力建设旱作梯田、淤地坝，把进入黄河的泥沙量减到最低限度**

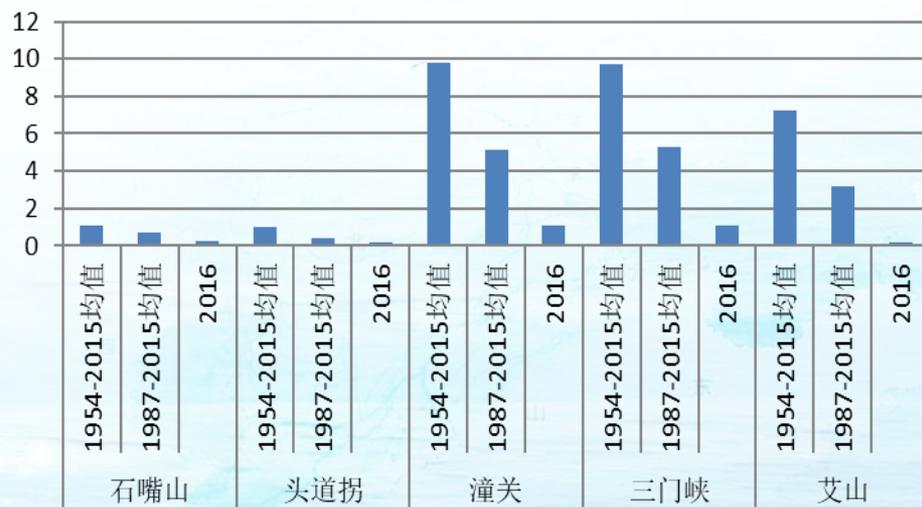
## 二、水土保持有助于减沙，但也减水

“减沙”和“减水”存在正相关性，水土保持减少入黄泥沙的同时，也在减少径流量。《黄河流域综合规划》估计认为，水土保持治理造成河川径流量减少约10~30亿m<sup>3</sup>。

年净流量（亿立方米）



年输沙量(亿吨)



## 二、水土保持有助于减沙，但也减水

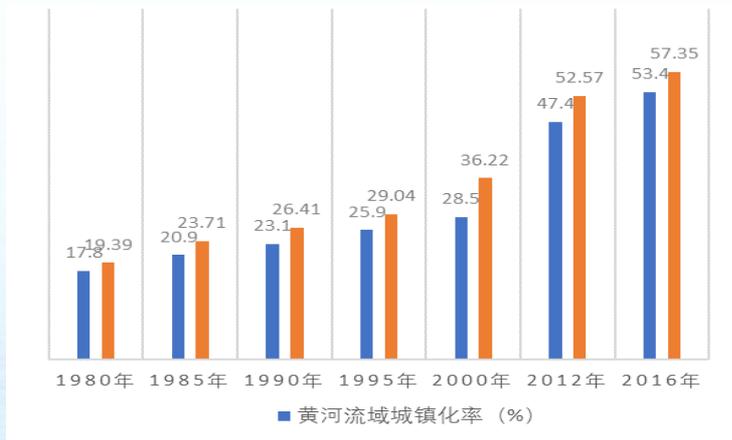
---

实施水土保持工程，把泥沙留在岸上，会损失部分径流量，如果把入河泥沙冲到海里，要付出十倍左右冲沙水量的代价，所以水土保持从根子上是节水的

# 三、经济社会用水需求依然十分强烈

## 城市动力强劲

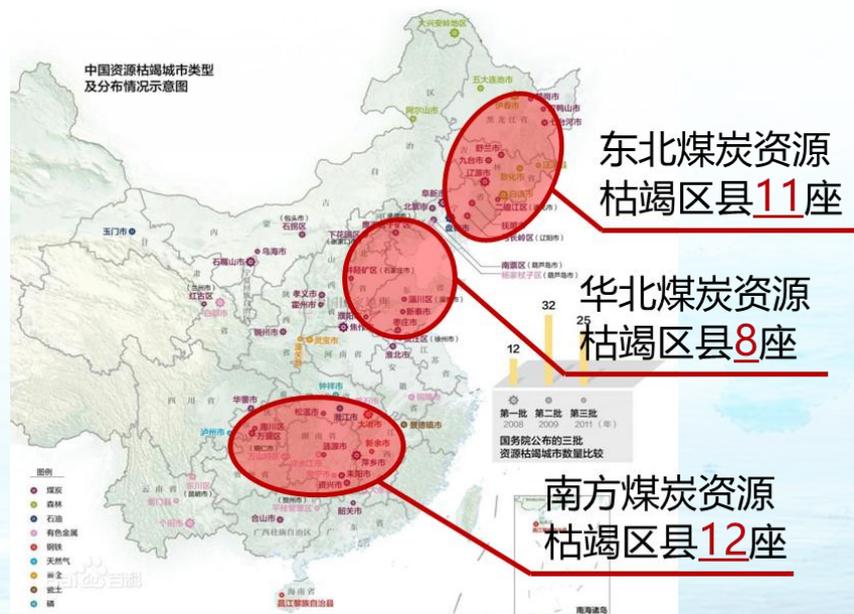
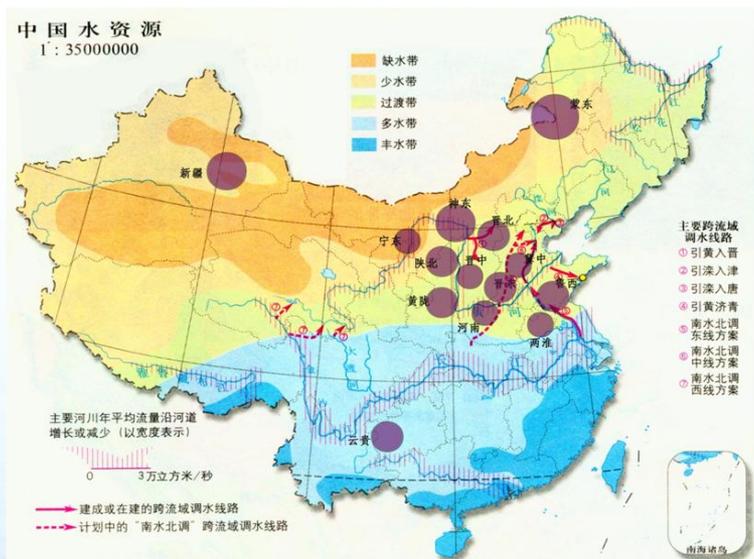
- 2016年黄河流域城镇化率53.4%，低于全国的57.3%，但1999年西部大开发后年均增速为4%，高于全国的2.9%
- 黄河流域以城市群发展为特征的增长极正在形成。兰州—西宁地区、宁夏沿黄经济区、关中—天水地区、呼包鄂榆地区、太原城市群、中原经济区、环渤海地区等区域发展迅速。



# 三、经济社会用水需求依然十分强烈

## 工业用水需求旺盛

黄河流域是我国重要的能源基地，全国14大煤炭基地中7个在黄河流域，9大煤电基地有6个在黄河流域。随着中东部能源资源逐渐枯竭，黄河流域已成为我国能源接替区和战略储备区

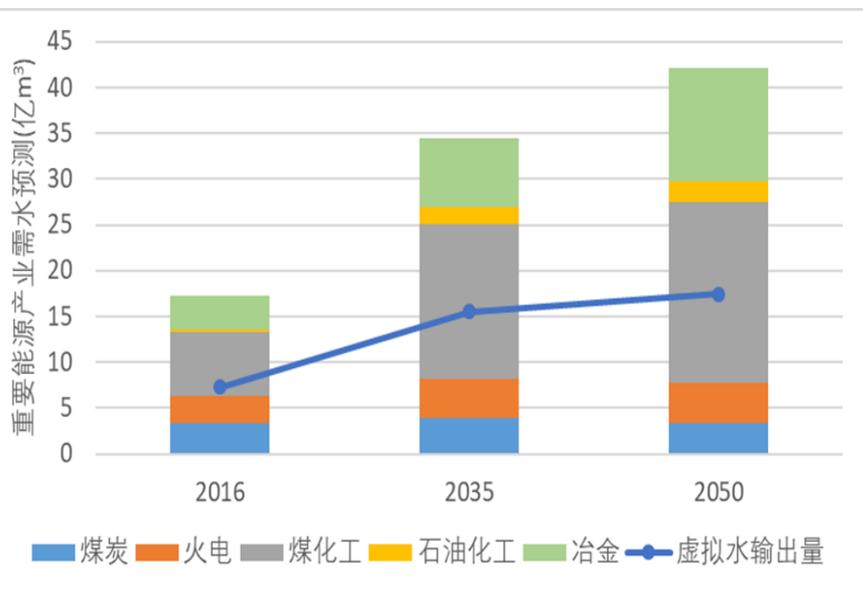


《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》

# 三、经济社会用水需求依然十分强烈

## 工业用水需求旺盛

根据能源规划规模、空间布局  
和未来的节水效率，预测  
2035、2050年能源产业需水量  
分别为**34.5亿**和**42.1亿m<sup>3</sup>**

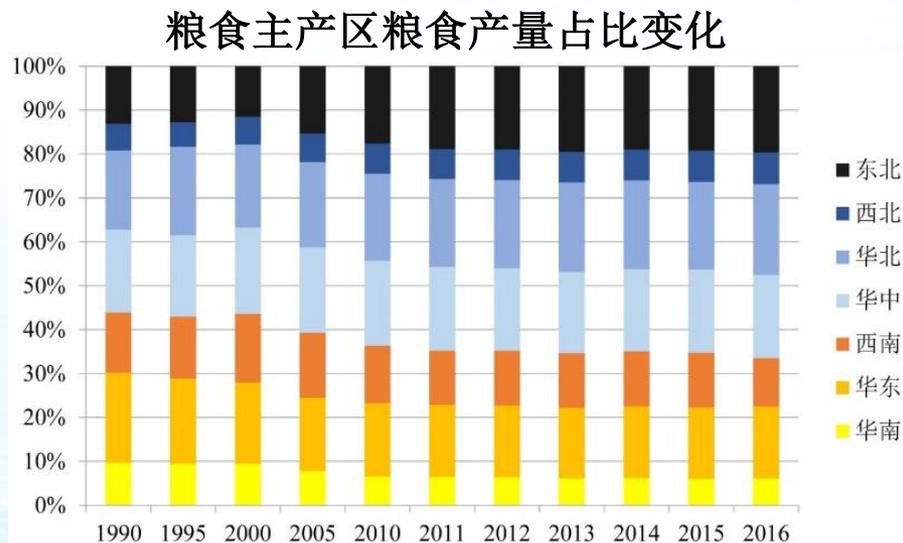
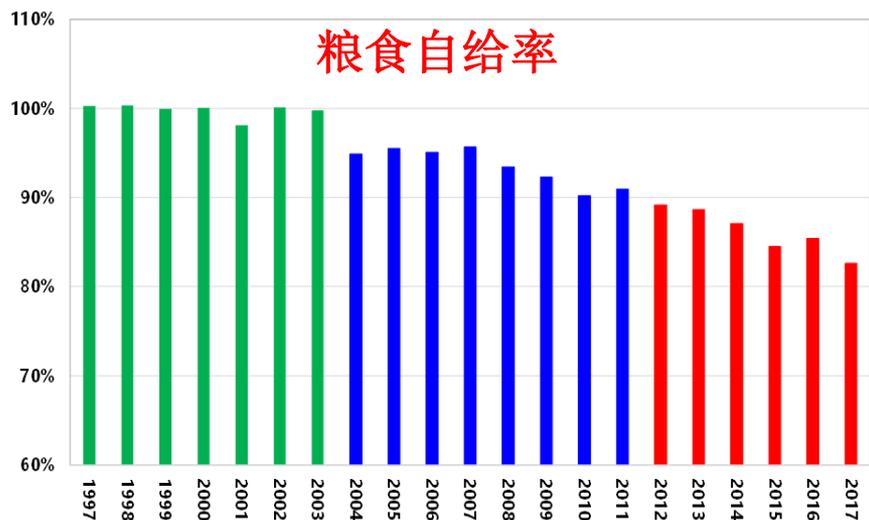


产业	产品	基准年		2035年		2050年	
		产品规模	需水量	产品规模	需水量	产品规模	需水量
煤炭开采	煤炭开采 (亿t)	18.89	3.41	23.64	3.9	20	3.3
能源	火电 (MW)	116250	2.91	233000	4.25	247100	4.51
传统煤化工	煤焦化 (万t)	14563	1.87	16010	2.06	17513	2.25
	合成氨/尿素 (万t)	1010	1.44	1340	1.9	1751	2.49
	煤制甲醇 (万t)	1163	1.07	1459	1.35	1808	1.67
	电石 (万t)	535	0.06	623	0.07	719	0.08
现代煤化工	煤制烯烃 (万t)	165	0.42	1544	1.69	1874	2.05
	煤制二甲醚 (万t)	200	0.25	941	1.04	1076	1.19
	煤制油 (万t)	171	0.14	1773	1.22	2120	1.45
	煤制天然气 (亿m <sup>3</sup> )	0	0	530	2.79	580	3.05
	其他	1388	1.67	3769	4.83	4248	5.45
冶金及压延	有色金属 (万t)	998	1	3620	3.25	6890	6.18
	黑色金属 (万t)	8370	2.79	12985	4.38	18150	6.12
石油化工	石油化工 (万t)	3410	0.29	8846	1.75	11443	2.26
合计			<b>17.3</b>		<b>34.5</b>		<b>42.1</b>

# 三、经济社会用水需求依然十分强烈

## 保障粮食安全需要水资源支撑

随着种植结构调整和饮食结构变化，我国粮食自给率水平不断降低，目前约为80%左右。全国粮食生产重心北移，形成“北粮南运”贸易格局，粮食安全对北方地区依赖性逐年增加

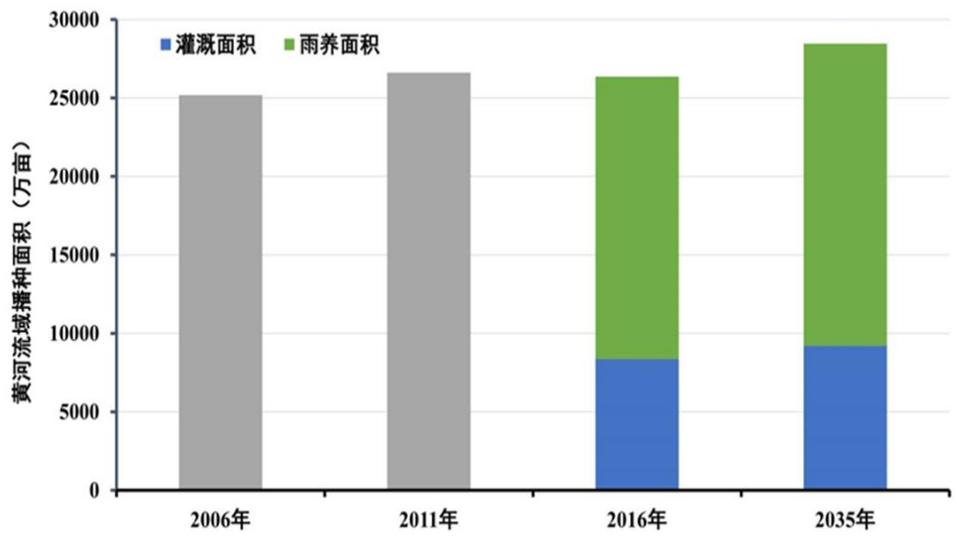


# 三、经济社会用水需求依然十分强烈

## 保障粮食安全需要水资源支撑

由于后备耕地资源充足，黄河流域已经成为我国粮食生产重要增长点。现状黄河流域有效灌溉面积8364万亩，根据大型灌区续建与节水改造等规划，流域最大有效灌溉面积可达9199万亩

黄河流域播种面积变化趋势



南方

土地资源  
和农业劳  
动力限制

东北

耕地和生  
态环境制  
约

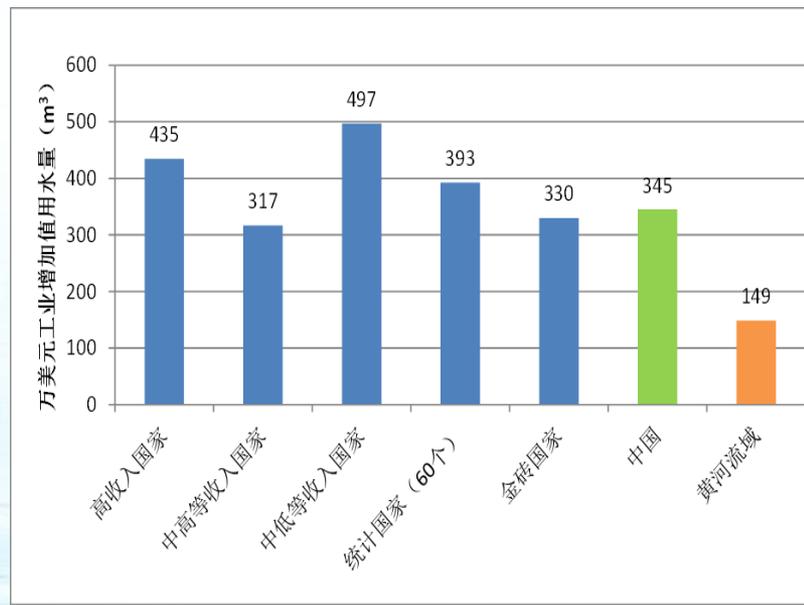
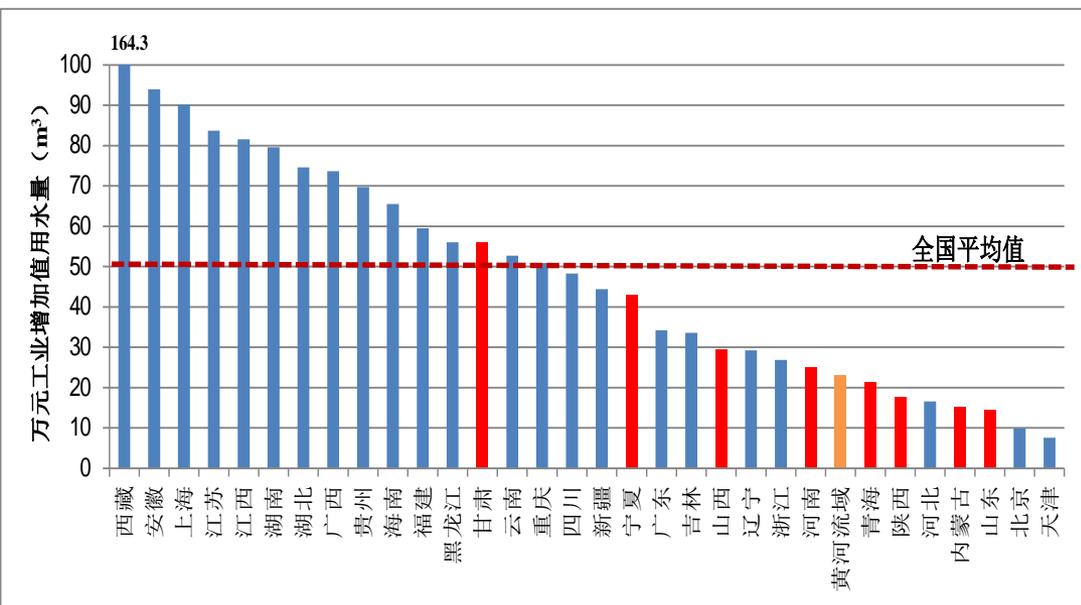
华北

地下水超  
采严重

# 四、深度节水是缓解矛盾的优先措施

## 工业用水效率

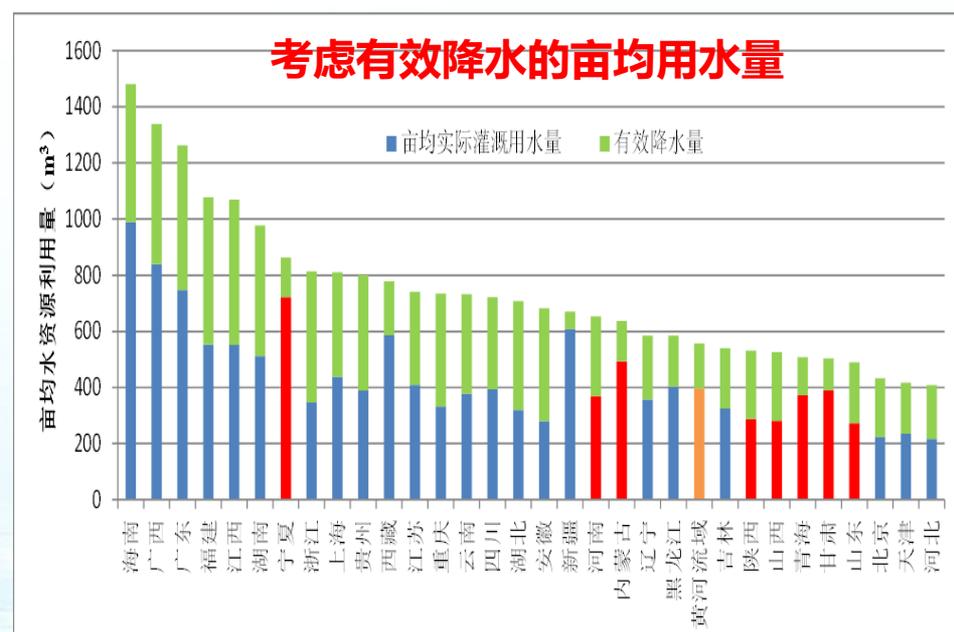
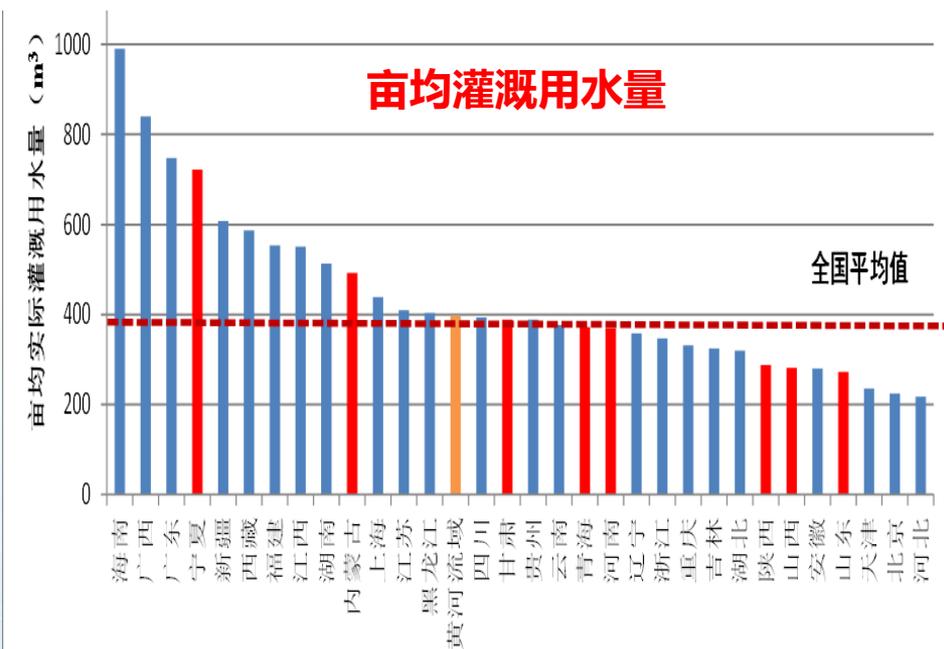
2016年黄河流域万元工业增加值用水量为**22.9m<sup>3</sup>**，不足当年全国平均值的**1/2**。2016年黄河流域**万美元工业增加值用水量149m<sup>3</sup>**，约为全球高收入国家的**1/3**，远高于金砖国家



# 四、深度节水是缓解矛盾的优先措施

## 灌溉用水效率

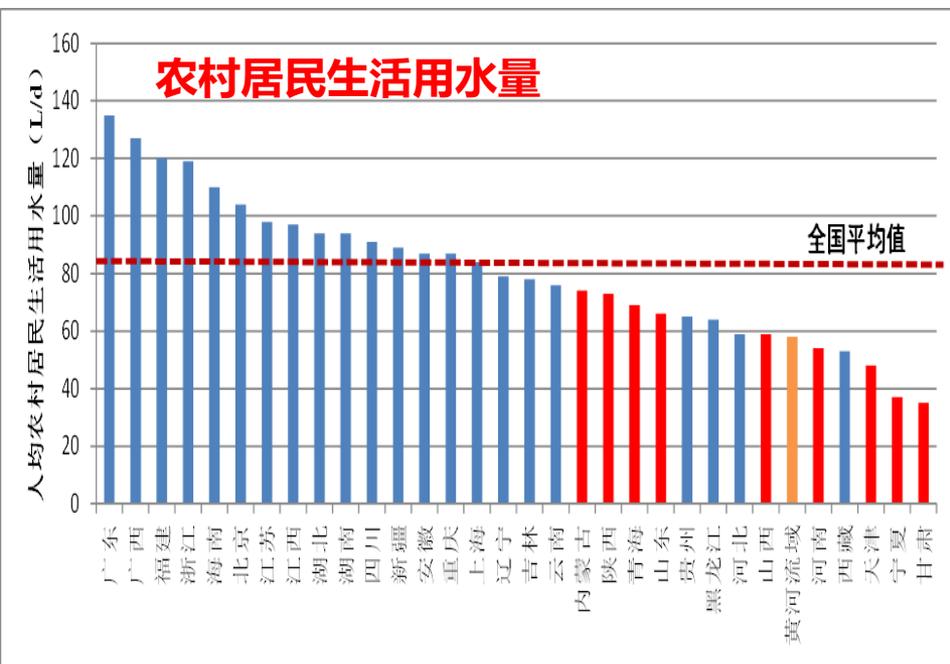
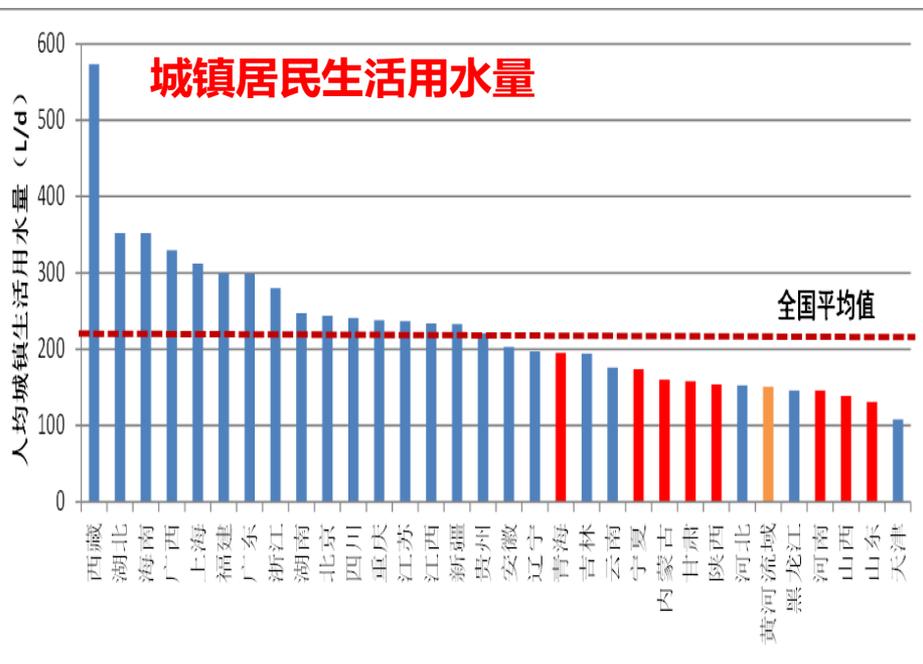
2016年黄河流域亩均灌溉用水量为**368m<sup>3</sup>**，明显低于全国平均值。考虑各地区有效降雨情况下，陕西、山西、青海、甘肃、山东五省的亩均用水量仅高于京津冀地区。



# 四、深度节水是缓解矛盾的优先措施

## 生活用水效率

2016年，黄河流域城镇人均生活用水量为**151L/d**，农村人均居民生活用水量为**58L/d**，仅分别是当年全国平均值的**69%**和**67%**。



## 四、深度节水是缓解矛盾的优先措施

---

在考量未来可实施的技术水平，保障生态系统安全情景下，预测未来黄河流域资源节水潜力约为**17亿m<sup>3</sup>**，占现状流域可耗用水量的**7.7%**。可以看出，即使投资挖掘并实现流域充分潜力，也远改变不了缺水的流域基本格局

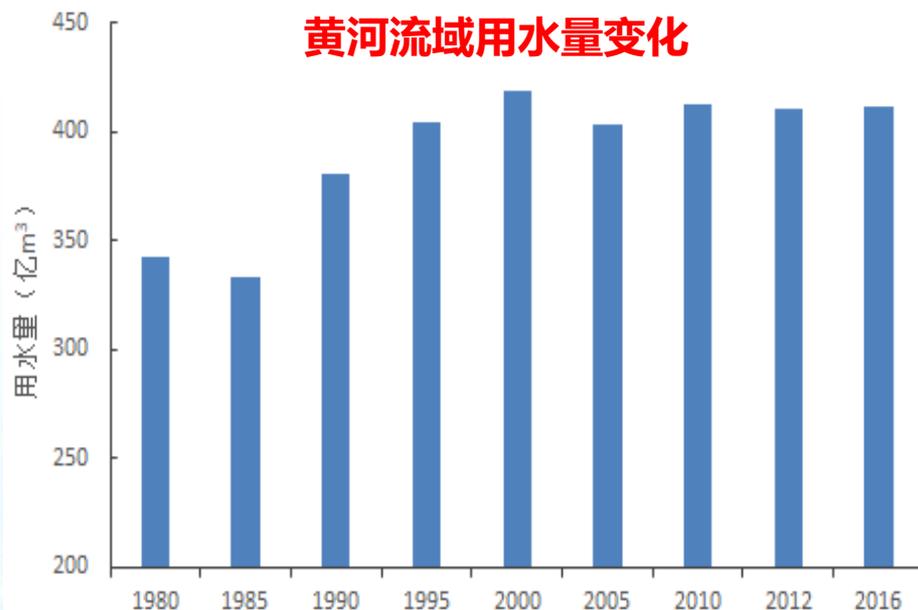
# 五、未来水资源供需矛盾将更加突出

近20年来黄河流域用水量基本没有增加，主要是因为水资源开发利用已经达到80%，遇到了水资源供给“天花板”

利津断面径流量变化



黄河流域用水量变化



# 五、未来水资源供需矛盾将更加突出

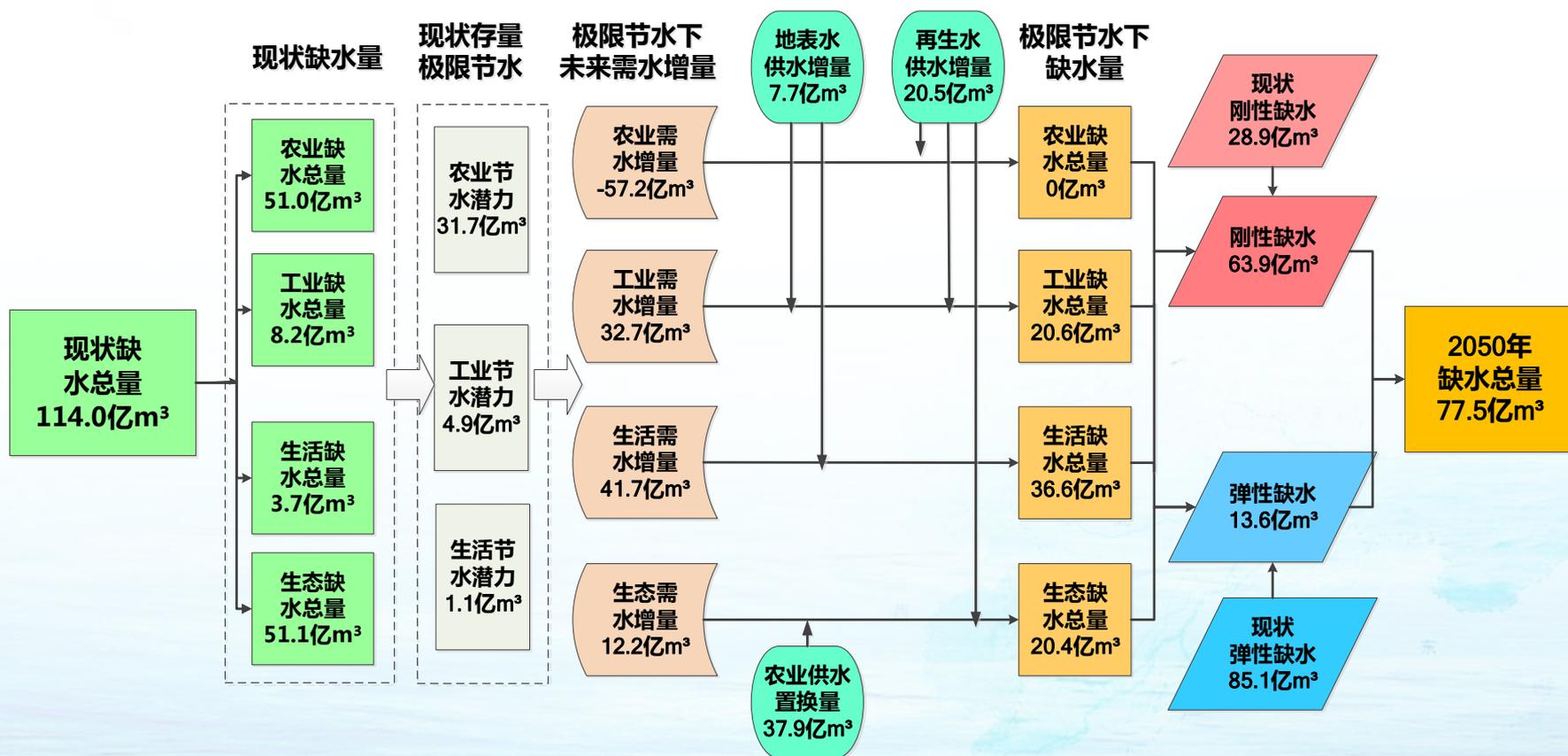
在天然径流量衰减和用水需求增量依然强烈的双重压力下，即使充分考虑充分节水，黄河流域水资源供需缺口势必呈扩大趋势，尤其是生活、工业和河道外生态等刚性缺水将有较大增长

序号	方案设置情景
情景 I	现状实际灌溉面积 + 地下水采补平衡
情景 II	现状实际灌溉面积 + 地下水开采恢复到上世纪90年代
情景 III	规划灌溉面积 + 地下水采补平衡
情景 IV	规划灌溉面积 + 地下水恢复到上世纪90年代初开采水平

# 五、未来水资源供需矛盾将更加突出

2035年，在充分考虑节水情形下

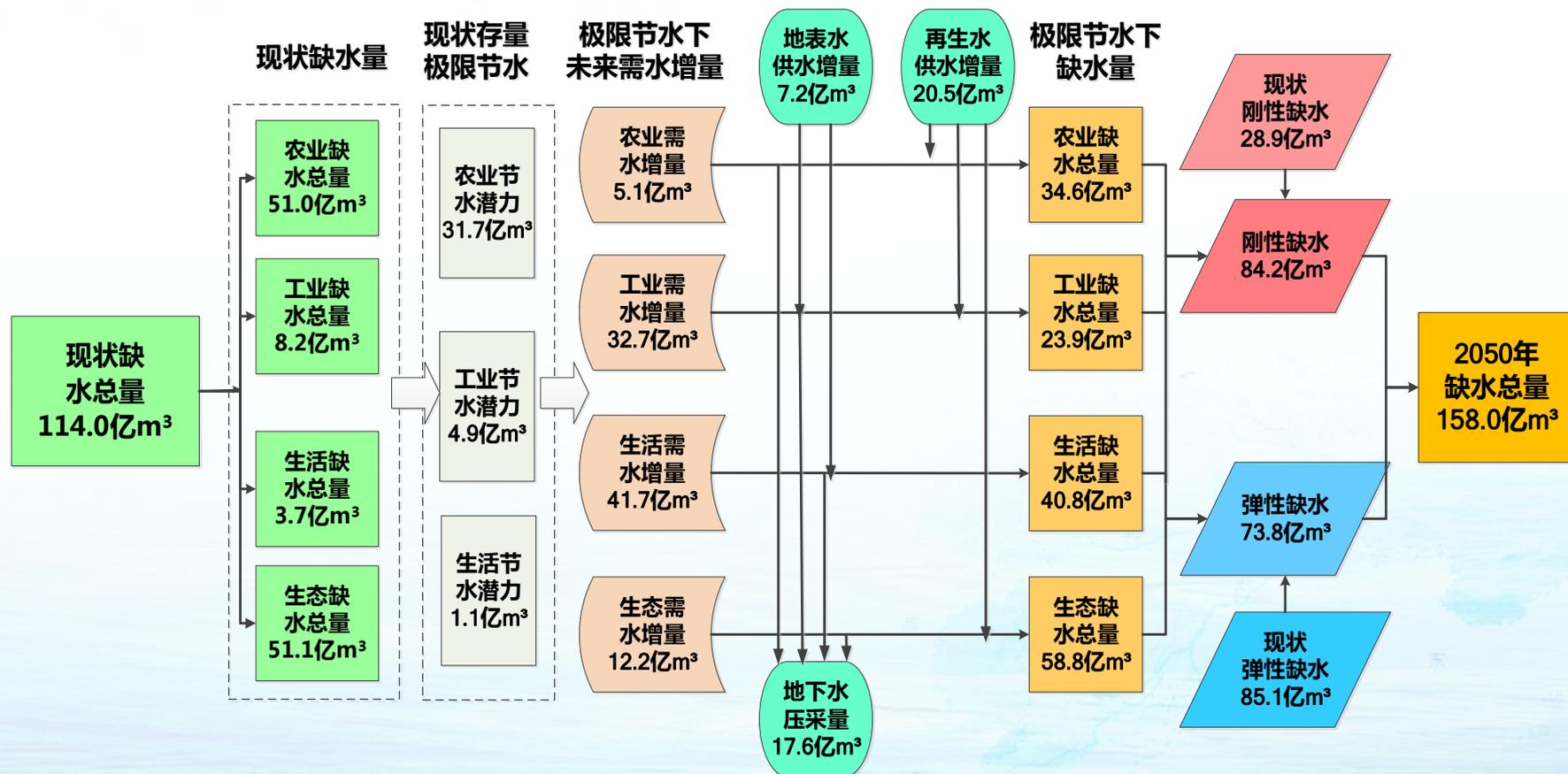
需水480-544亿m<sup>3</sup>，供水394-412亿m<sup>3</sup>，缺水67-150亿m<sup>3</sup>



# 五、未来水资源供需矛盾将更加突出

2050年，在充分考虑节水情形下

需水500-562亿m<sup>3</sup>，供水404-422亿m<sup>3</sup>，缺水78-158亿m<sup>3</sup>



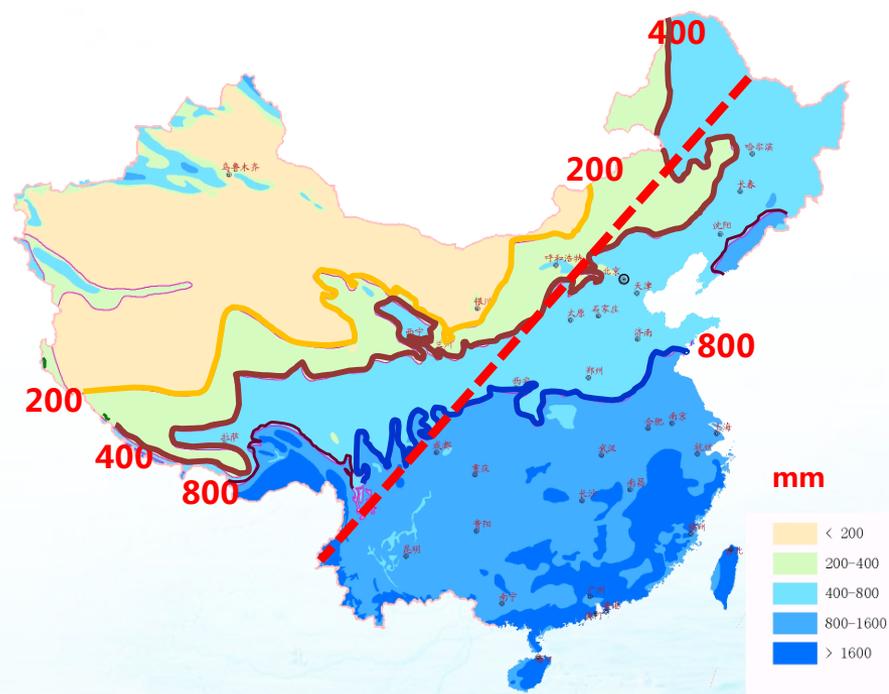
# 六、西部调水是破解供需矛盾的战略举措

- 面对尖锐的供需矛盾，需要开源节流综合施策，**坚持节水优先的方针，坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产**
- 开源增水途径包括：西部调水工程、引汉济渭、南水北调东中线水量置换，**西部调水工程则是解决黄河水少的关键举措**，**不仅从根本上解决水少沙多、水沙不平衡和水沙调控能力不足问题，是从更高维度上打开了黄河流域发展的想象空间**



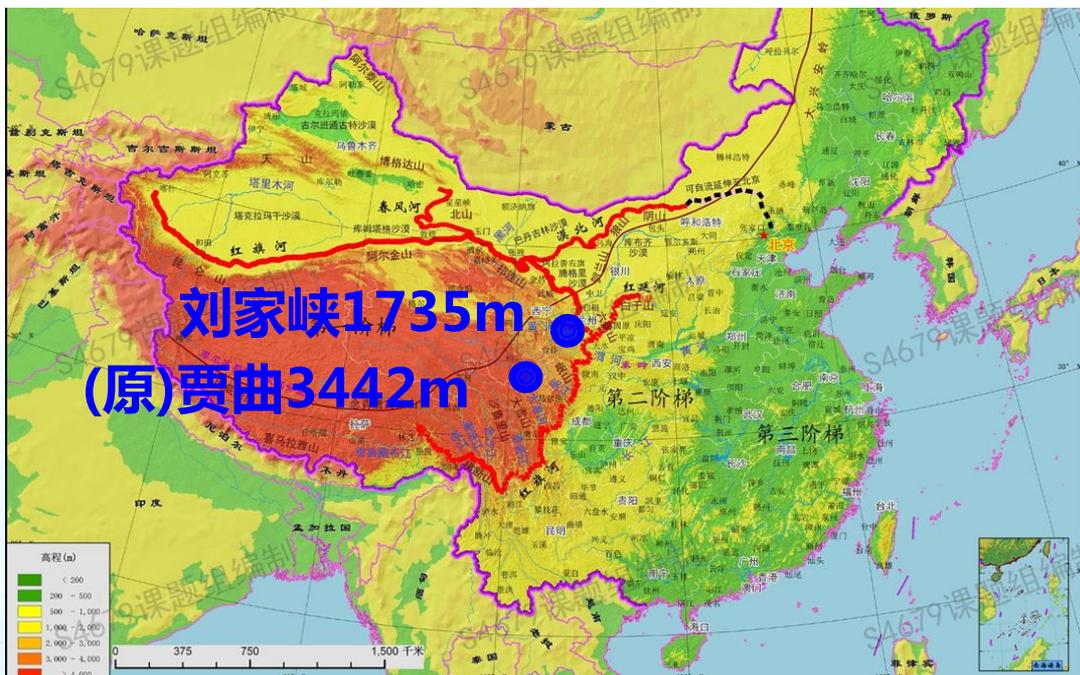
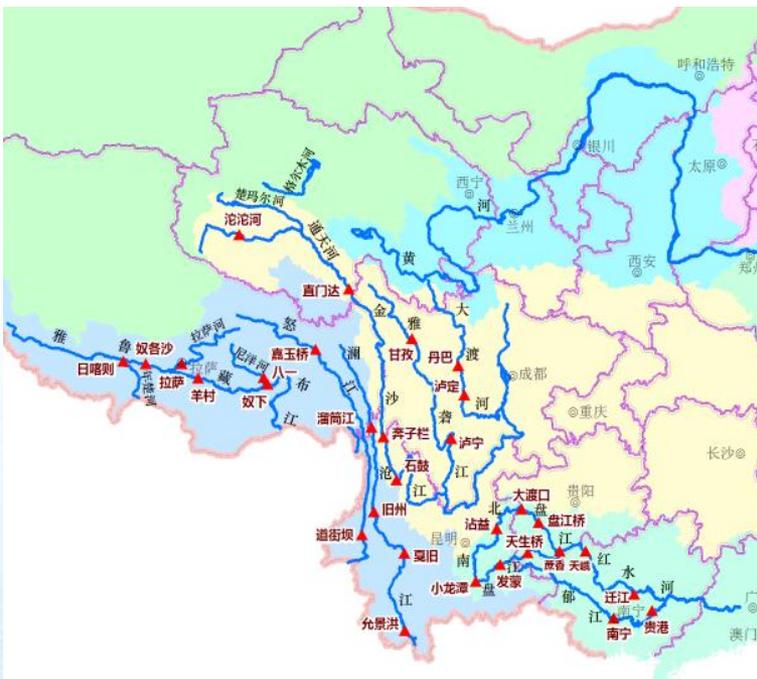
# 六、西部调水是破解供需矛盾的战略举措

面向生态文明建设和国家水土资源平衡战略需求，需要大格局思考、大战略谋划、大创意设计，充分考虑西南地区河流水资源开发利用潜力，将黄河流域纳入北方国土水资源安全的整体系统之中考量，构建新的可彻底解决黄河流域和我国北方地区水资源危机的西部调水方案



# 六、西部调水是破解供需矛盾的战略举措

根据我国自然地理格局、西南河流以及北方经济社会布局，最佳路线是利用我国一二级阶梯过渡带的有利条件，尽可能减低引水高程，经刘家峡水库入黄河。工程实施**分段分期、由近及远、先易后难**，先从长江上游支流引水，后延伸到澜沧江、怒江和雅江



**PART**

# 西部调水补黄增源的战略意义

# 一、为黄河高质量发展提供充足水源

**黄河缺水从显性标志向隐形标志转化。** 2000年以来，通过实施严格的严格的用水总量控制管理，“黄河断流”这样刺激性缺水现象得到根治，但从黄河**径流衰减**和**供需关系**来看，矛盾并未真正缓解，**供需矛盾从显性向隐形转化。**



# 一、为黄河高质量发展提供充足水源

## 黄河缺水从显性标志向隐形标志转化

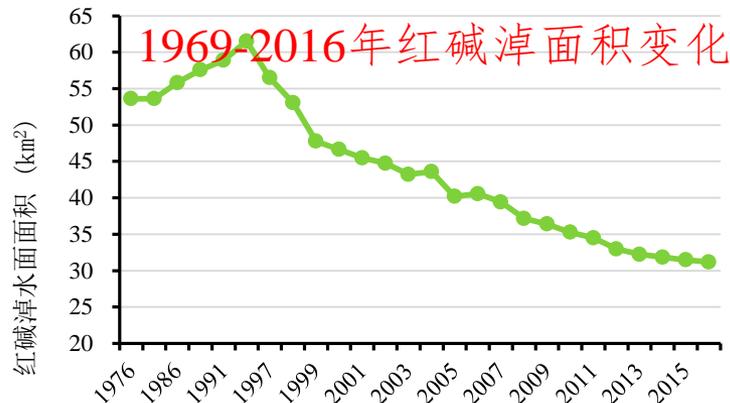
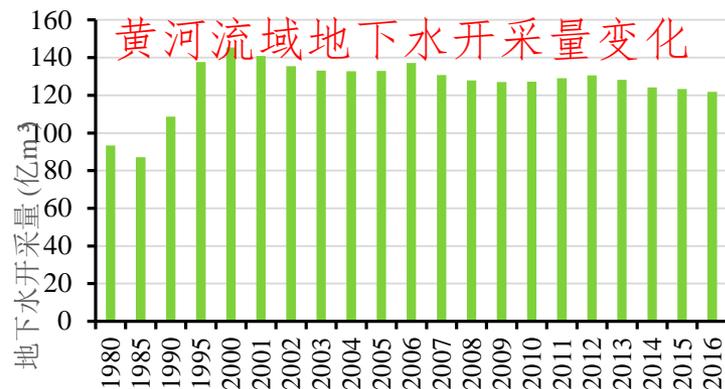
黄河流域缺水矛盾转化趋势表现在以下四个方面

1 由干流转移到支流

2 由河道转移到陆面

3 由地表转移到地下

4 由集中性破坏转移到均匀破坏



# 一、为黄河高质量发展提供充足水源

- **西部调水**支撑流域1.2亿人摆脱经济社会发展相对滞后的局面
- 支撑上中游地区和下游滩区贫困人口的贫困人口脱贫致富
- 支撑煤炭、石油、天然气和有色金属等稀缺资源的有序开发
- 支撑黄淮海平原、汾渭平原、河套灌区等现代农业建设
- 支撑兰-西、宁夏沿黄、关-天、呼包鄂榆等城市群发展



支撑贫困人口脱贫



支撑稀缺资源开发



支撑现代化农业建设

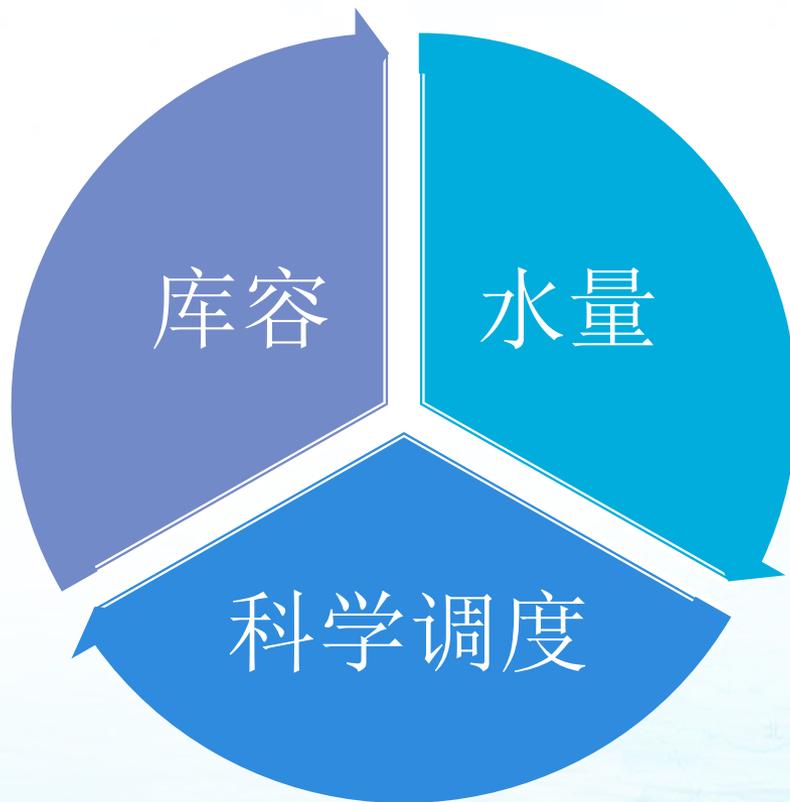


支撑城市群发展

## 二、为水沙协调提供有效动力支撑

### 调水调沙三大条件

现有拦沙库容主要由干流枢纽提供，需要进口启动修建古贤，碛口，大柳树等枢纽，完善水沙调控体系



黄河现有水量已十分紧张，西部调水工程既可以向黄河补水，也可以参与调水调沙

针对黄河水沙异源的特点，科学营造高效冲沙水流，最大限度提高冲沙效率，减缓水库淤积

## 二、为水沙协调提供有效动力支撑

### 增水减沙，科学调控

**“增水”与“减沙”是相辅相成的：在黄河上中游减少了泥沙，相应就减少了下游的输沙水量，实际上等于增加了下游可利用的水资源量，这对缓解黄河流域的水资源供需矛盾意义重大**

**从长远来看，西线调水工程是解决黄河流域水资源短缺以及水沙关系不协调问题的重大战略措施**

# 三、有效控制中上游河道淤积隐患

- 上游龙羊峡、刘家峡、青铜峡修建后，汛期水量减少，也受农业用水影响，输沙能力降低，宁蒙河段平滩流量由1985年  $5000\text{m}^3/\text{s}$  降到  $1500\text{m}^3/\text{s}$ ，部分河段已发展为“地上悬河”，致使主河槽萎缩，河道排洪输沙能力不断降低，凌害风险大

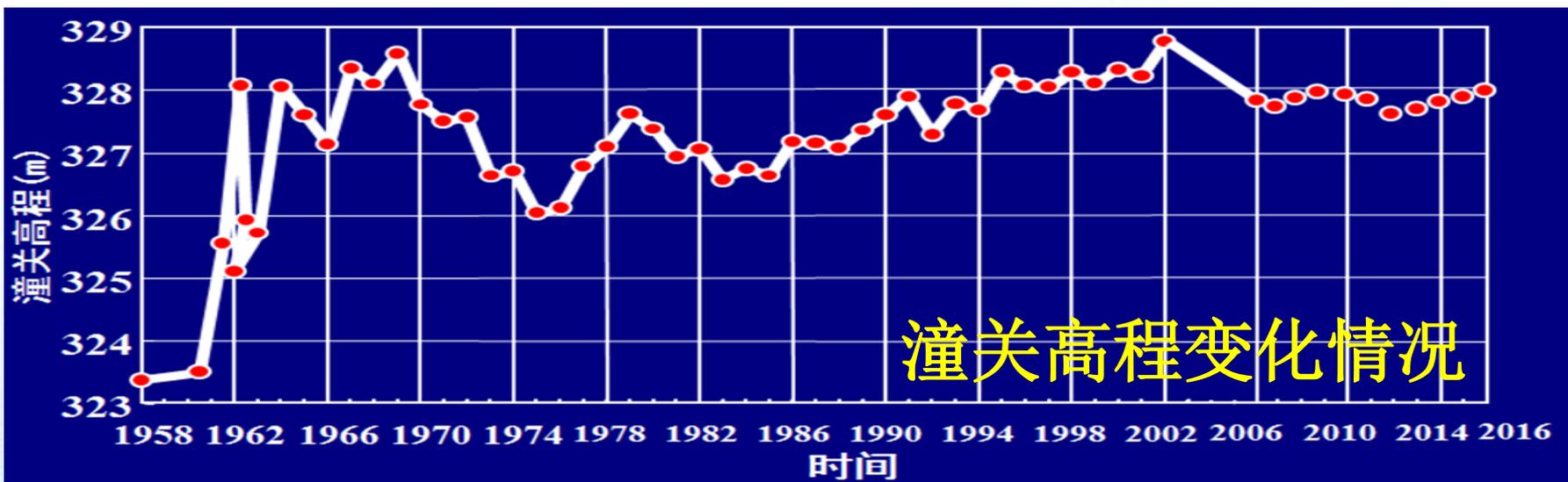
黄河宁蒙河段封河形势示意图

2010年3月11日



# 三、有效控制中上游河道淤积隐患

- **三门峡水库建设前**潼关高程为**323.4米**，1960年水库蓄水拦沙运用，1962年潼关抬升4.67米,达到高程**328.1米**
- 三门峡水库运用方式改为滞洪排沙，并经两次改建，潼关高程较大幅度下降，1973年**326.64米**，现在平均高程**328米**以下



# 三、有效控制中上游河道淤积隐患

西部调水工程可以大规模增加中上游河道水量，缓解河道内缺水，结合大柳树等工程建设，重新塑造水沙关系，逐步遏制宁蒙、禹潼段河道抬升。

- 改变宁蒙河段的二级悬河，减少河道游荡性，使河道水沙输送能力大幅提升，避免以往小流量高水位的发生。
- 结合中游水土保持综合治理，通过未来古贤、碛口等建设和联合调度，刷深潼关高程4m以上，目标恢复到三门峡修建以前的原始状态，促进三门峡水库重新焕发生机

# 四、推动渭河下游河道回归自然侵蚀面

- 三门峡水库修建使得潼关高程居高不下，下游河床平均高出堤外**2-4m**，在华县一带形成“**二华夹槽**”凹地，支流泥沙倒灌淤堵，洪水甚至威胁西安。
- 综合考虑渭河下游经济社会可持续发展对潼关高程控制的要求，潼关高程的治理目标是**326.6米**（黄委会2006年）



# 四、推动渭河下游河道回归自然侵蚀面

---

## 西部调水工程可有效消除渭河危机

- 从上游向渭河补水，保证经济社会用水，支撑关中城市群发展，全面提升水生态环境质量，再现“八水绕长安”盛景
- 另一方面通过刷深潼关高程，改变下游河道演变和冲淤现状，使河道重回自然河流侵蚀面，根除回水倒灌的风险

# 五、刷深黄河下游河道，永固安澜

## 黄河下游河段4大特点

- **河道滩面宽阔**：黄河河南段河道由孟津出峡谷后突然展宽，两岸堤距一般为5-9km。
- **地上悬河**：由于河道淤积严重，开封段河底高程高于地面4-6m，是举世闻名的地上悬河。
- **河道摆动频繁**：河南段河道宽、浅、散乱，河势动荡，主槽摆动频繁。
- **水量不足**：河南段不仅输沙流量要求高，同时也是重要的灌区，非汛期河道水量不足。

# 五、刷深黄河下游河道，永固安澜

西部调水工程将预留出河道输沙和生态用水，大规模提升调水调沙潜力，大幅度刷深下游河道主河槽，增加中水河槽平滩流量（目标提高至 $8000\text{m}^3/\text{s}$ ）。



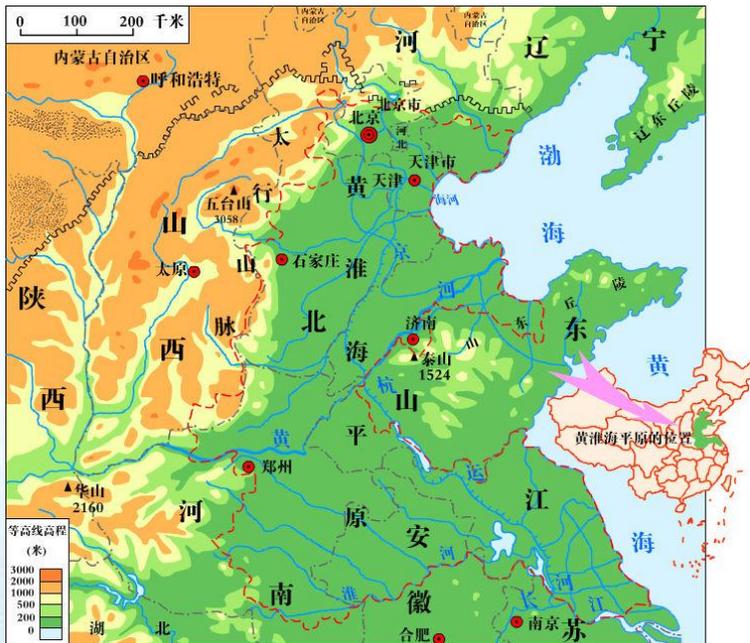
# 五、刷深黄河下游河道，永固安澜

## 下游河道综合整治措施

- 1. 调控平滩流量，保证主槽过水面积：**鉴于“三花区间”发生特大暴雨的可能性，应充分考虑防范特大洪水，稳定主槽下游河道
- 2. 利用疏浚手段解决泥沙：**考虑泥沙的主动疏浚，寻找最优的天然冲刷加人工疏浚模式，在驼峰，畸形河段等关键部位挖深拓宽
- 3. 实施三滩治理：**“嫩滩”建设湿地公园，与河槽一起承担输沙功能；“二滩”发展高效农业；“高滩”作为居民安置区。
- 4. 实施河口地区综合治理：**实现通畅的排洪和排沙通道，通过人工控制，形成溯源冲刷居民，确保黄河安澜

# 六、为黄淮海平原高质量发展提供支撑

黄河下游有完善的供水系统，通过黄河，西部调水工程可向海河和淮河流域自流供水，南水北调东中西三线联合调度，能够彻底扭转黄淮海平原水资源承载力不足的问题，保障高质量发展，弥补过去40年地下水超采的历史欠账，维护河湖生态健康



**PART**

# 新时期治黄五大方略构想

# 一是生态优先的高质量发展方略

---

过去一个时期，黄河流域过分强调以人为本，对生态保护注重不够；及未来一个时期，应更加强调生态优先，稳固生态屏障。关键是保护好黄河源头区、上中游地区的祁连山、秦岭、六盘山、贺兰山以及河口三角洲等**关键生态区块**，实施好黄土高原水土保持系统工程，同时充分考虑有重要生态功能兼顾保障粮食安全的**三大灌区**：上游宁蒙灌区、中游汾渭灌区和下游豫鲁灌区

# 一是生态优先的高质量发展方略

---

在生态保护的基础上，探索高质量发展路径，优先发展上中游的**清洁能源**，实现**风光水互补**，适度控制甚至逐步替代火电。高质量推动兰州-西宁、宁夏沿黄经济区、关中-天水、呼包鄂榆等**城市群建设**，并把流域生态资源转换为旅游、医药、绿色食品、特色工业等**生态资本和产品**，借助新一轮技术革命的推进，**实现既要绿水青山、又要金山银山的目标。**

## 二是以水为脉的系统治理保护方略

---

山水林田湖草是一个生命共同体，黄河流域治理保护还应充分考虑经济社会发展的需求及其作用影响，实施山水林田湖草城综合治理、系统治理、源头治理。山是水的主要产流地，林与草是水的重要涵养地，湖是水的聚集调蓄地，田与城是社会水循环的两大关键单元，必须以水为脉，统筹山、林、田、湖、草、城

## 二是以水为脉的系统治理保护方略

---

生态保护和治理涉及到左右岸和上下游，必须把流域看成一个整体系统，不仅要重视源头预防，也应重视用水过程管控，还应重视末端治理，谋划布局生态保护和修复措施，同时要充分考虑上中下游治理保护的差异。流域生态保护也需要水资源保障，保护与发展中的水资源供需矛盾可通过节水开源系统解决。

# 三是应对极端灾害风险的综合预防方略

---

历史上，黄河流域旱洪灾害频发。黄河治理必须立足应对极端干旱和特大暴雨洪水，实施预防为主的方略。瞄准历史上极端洪旱事件和可能发生的极端气象条件，查找可能发生重大灾害的风险源，通过深度节水、水土保持、重大水工程建设、河道整治、河势控制等措施，抓好大保护、实施大治理、采取大措施。

# 三是应对极端灾害风险的综合预防方略

通过生态屏障建设坦化洪峰，海绵城市农田建设蓄滞洪水，修建水库调蓄洪峰洪量，全河调度缓解洪峰，宽河固堤蓄滞洪水。对付特大连续干旱，正常情况多用地表水，把地下水作为总的战略后备水源，从根本上控制极端灾害发生风险。



# 四是流域自然-社会水循环协同管控方略

---

在流域水资源开发利用率高达80%的背景下，必须实施自然-社会水循环协同管控方略。自然水循环是主过程，社会水循环是人工侧枝过程，需要控制和协调好两者间的互动关系。在自然水循环侧，需要维持水资源的可再生性，加强水源地涵养，控制产水量锐减态势，保持河势稳定，坦化各种水文极值；针对黄河水少的主要矛盾，通过西部调水等人工水循环增强自然水循环动力

# 四是流域自然-社会水循环协同管控方略

社会水循环则尽可能减少从自然水循环取水，大幅度降低农药、化肥等施用量，全面推进城乡生活和工业污水资源化利用，尽可能少的向自然水循环排污，保护河湖和地下水体环境质量。



# 五是流域和区域统筹的五大平衡控制方略

---

黄河的问题，表象在黄河，根子在流域，必须实施流域和区域统筹治理方略。流域负责统一规划、监测、标准、立法和智慧化调度管理，区域要守土有责、分区施策，遵循五大平衡准则，水资源供给与需求相平衡，水污染产生与消减相平衡，水分与热量相平衡，水沙产生与排泄相平衡，生产生活与生态空间相平衡

**谢谢！**

**敬请批评指正。**