# 延安市水资源综合规划

王 浩

中国水利水电科学研究院

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 汇报提纲

- 第一篇　规划概述
- 第二篇　现状评价
- 第三篇　需求预测
- 第四篇　综合规划
- 第五篇　优化布局及第二水源

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 第一篇　规划概述

# 延安水资源面临的五大挑战

- 挑战一：有限可供水量与巨大水资源需求
- 挑战二：大范围、严重的水土流失
- 挑战三：恶劣本底水质和严重水污染并存
- 挑战四：城乡人口饮水安全
- 挑战五：前期工作经费不足与水管理滞后

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 1.1 规划背景

- 全国范围内的水资源综合规划
- 黄河流域（片）水资源综合规划
- 陕西省水资源综合规划
- 贯彻落实国家新时期的治水方针
- 直面延安市水资源面临的巨大挑战，综合规划、统筹安排，以水资源的高效、优化利用保障延安市经济、社会、生态可持续发展

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 1.2 规划目标

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

以水资源综合规划为支点，推动延安市

“青山•碧水•人和”

宏伟社会工程建设！

# 1.2 规划目标

- 延安市水资源及开发利用调查评价
- 延安市水资源综合规划
- 延安市六大流域开发利用规划
- 延安市中心城区和各县县城、主要乡镇供水水源规划

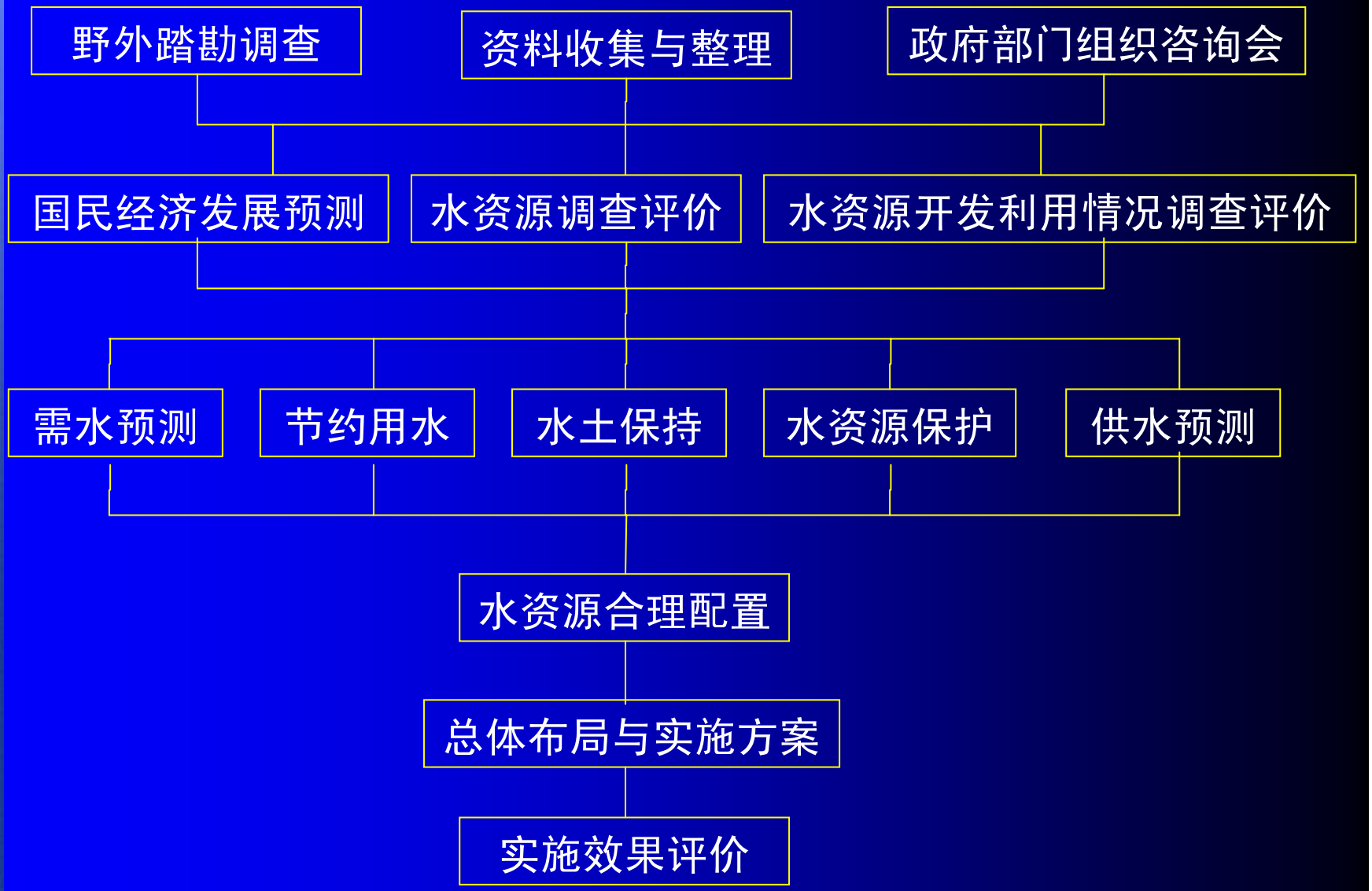
中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 1.3 规划原则

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

- ✓尊重现实
- ✓因地制宜
- ✓全面规划
- ✓协调发展
- ✓可持续利用
- ✓依法治水
- ✓科学治水

# 1.4 技术路线



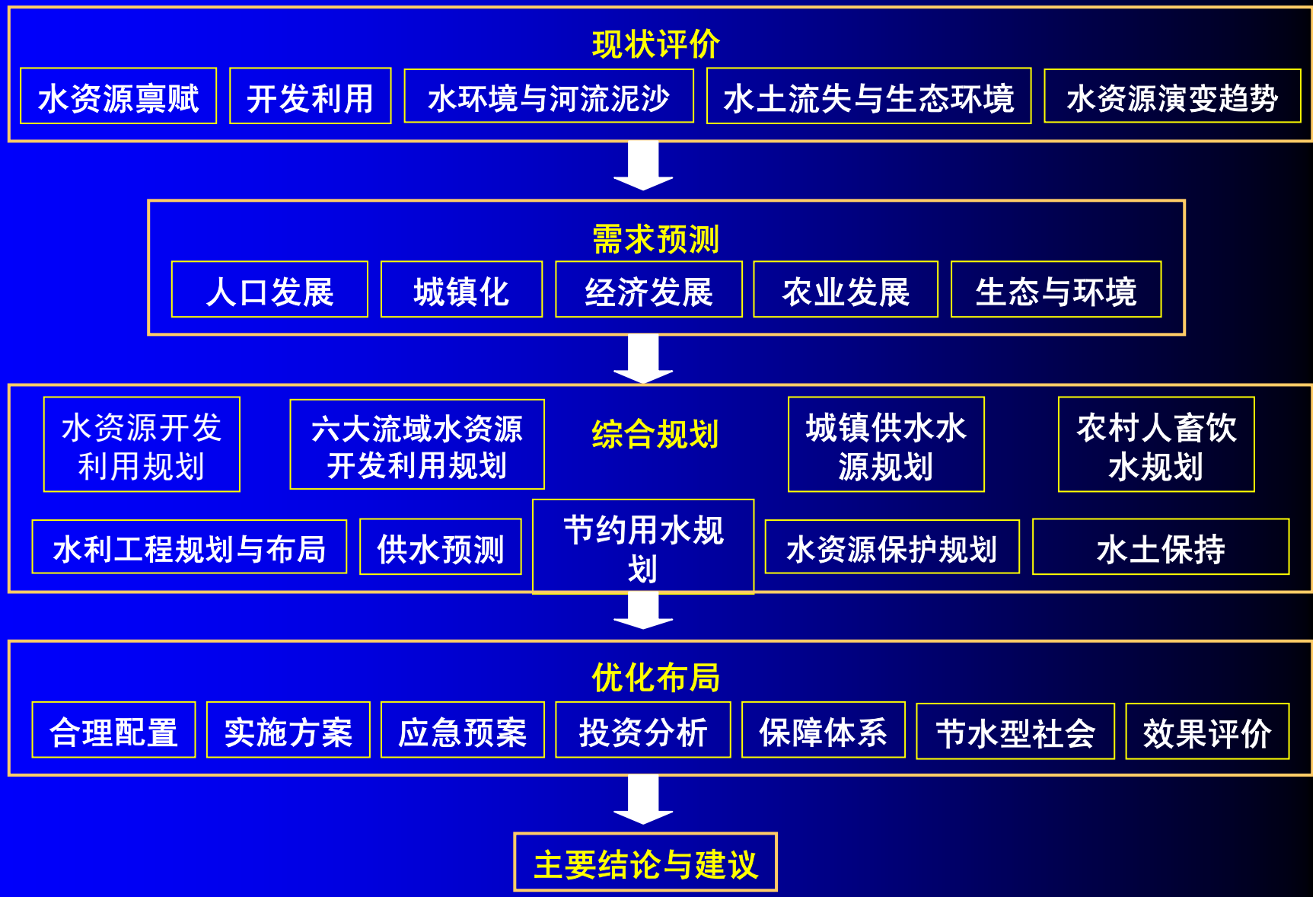

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 1.5 规划水平年

- 基　准　年：2000年
- 近期水平年：2010年
  （近期：2005～2010年）
- 中期水平年：2020年
  （中期：2011～2020年）
- 远期水平年：2030年
  （远期：2021～2030年）

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 1.6 主要工作




中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 第二篇 现状评价

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 2、水资源量

# 2.1 水资源量

全市多年平均降水**486.4mm**，折合总降水量**176.8**亿$m^3$。延安市多年平均年水资源总量13.35亿$m^3$，年水资源可利用量6.81亿$m^3$，可利用率51.0%。

单位：亿$m^3$、%

| 行政区 | 水资源总量 | 可利用量 | 可利用率 | 行政区 | 水资源总量 | 可利用量 | 可利用率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 宝塔区 | 1.15 | 0.573 | 49.7 | 甘泉县 | 0.57 | 0.272 | 47.8 |
| 延长县 | 0.60 | 0.236 | 39.2 | 富　县 | 1.09 | 0.789 | 72.5 |
| 延川县 | 0.82 | 0.311 | 37.9 | 洛川县 | 0.53 | 0.260 | 49.1 |
| 子长县 | 1.11 | 0.439 | 39.4 | 宜川县 | 1.04 | 0.586 | 49.9 |
| 安塞县 | 1.30 | 0.525 | 40.4 | 黄龙县 | 1.33 | 0.666 | 50.4 |
| 志丹县 | 1.47 | 0.630 | 42.8 | 黄陵县 | 1.21 | 1.084 | 89.7 |
| 吴旗县 | 1.16 | 0.434 | 37.5 | 延安市 | 13.35 | 6.81 | 51.0 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 2.1 水资源量

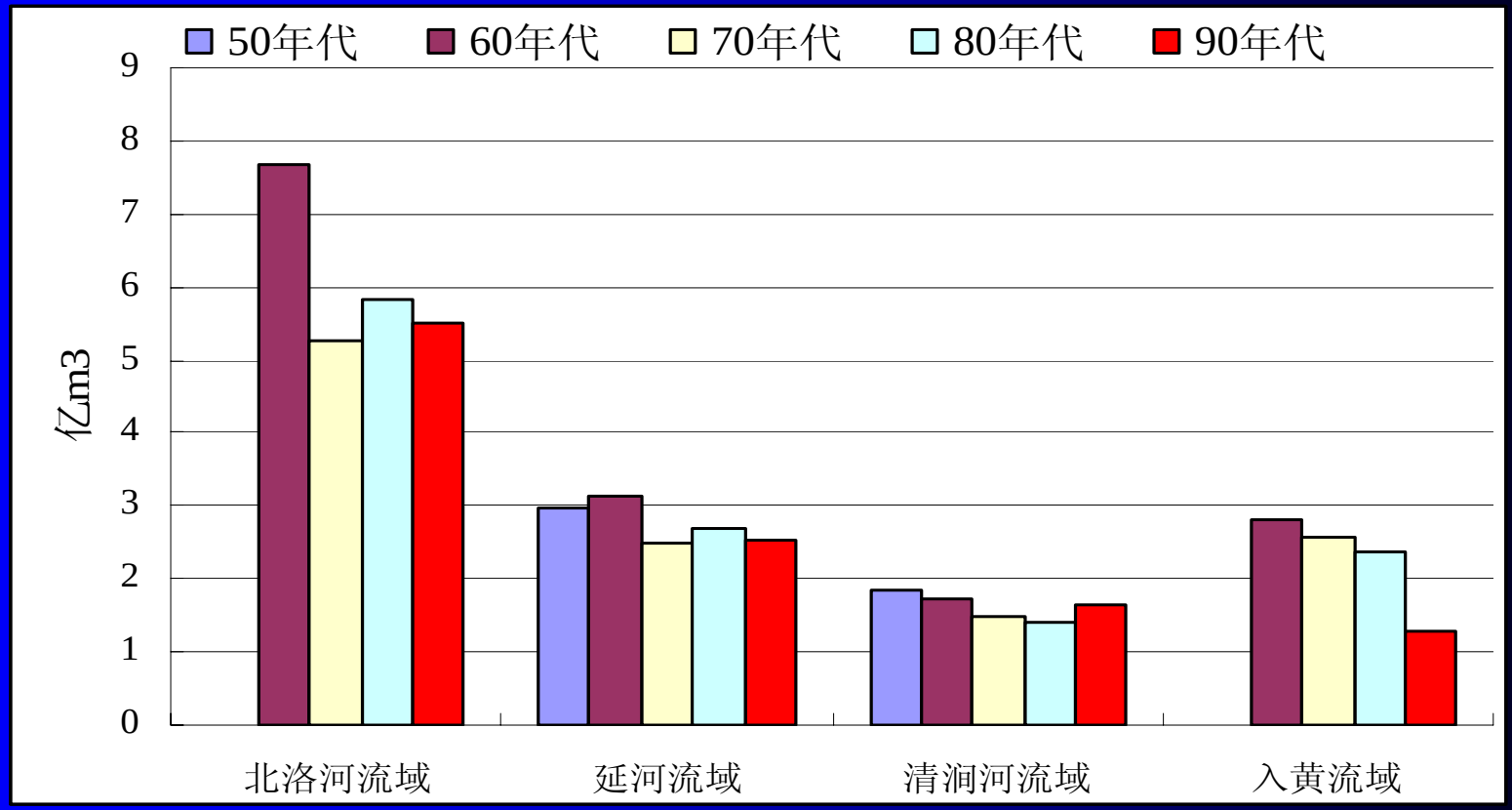
## 延安市2000年人均、亩均水资源量

单位：$m^3$/人、 $m^3$/亩

| 行政区 | 人均水资源量 | 亩均水资源量 | 行政区 | 人均水资源量 | 亩均水资源量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 宝塔区 | 279 | 237 | 富　县 | 754 | 490 |
| 延长县 | 458 | 223 | 洛川县 | 259 | 154 |
| 延川县 | 488 | 350 | 宜川县 | 914 | 419 |
| 子长县 | 524 | 252 | 黄龙县 | 2660 | 935 |
| 安塞县 | 793 | 304 | 黄陵县 | 886 | 575 |
| 志丹县 | 1158 | 386 | 延安市 | 649 | 345 |
| 吴旗县 | 1011 | 387 | 陕西省 | 1160 | 586 |
| 甘泉县 | 729 | 353 | 全国 | 2200 | 1440 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 2.2 地表水资源量年际变化

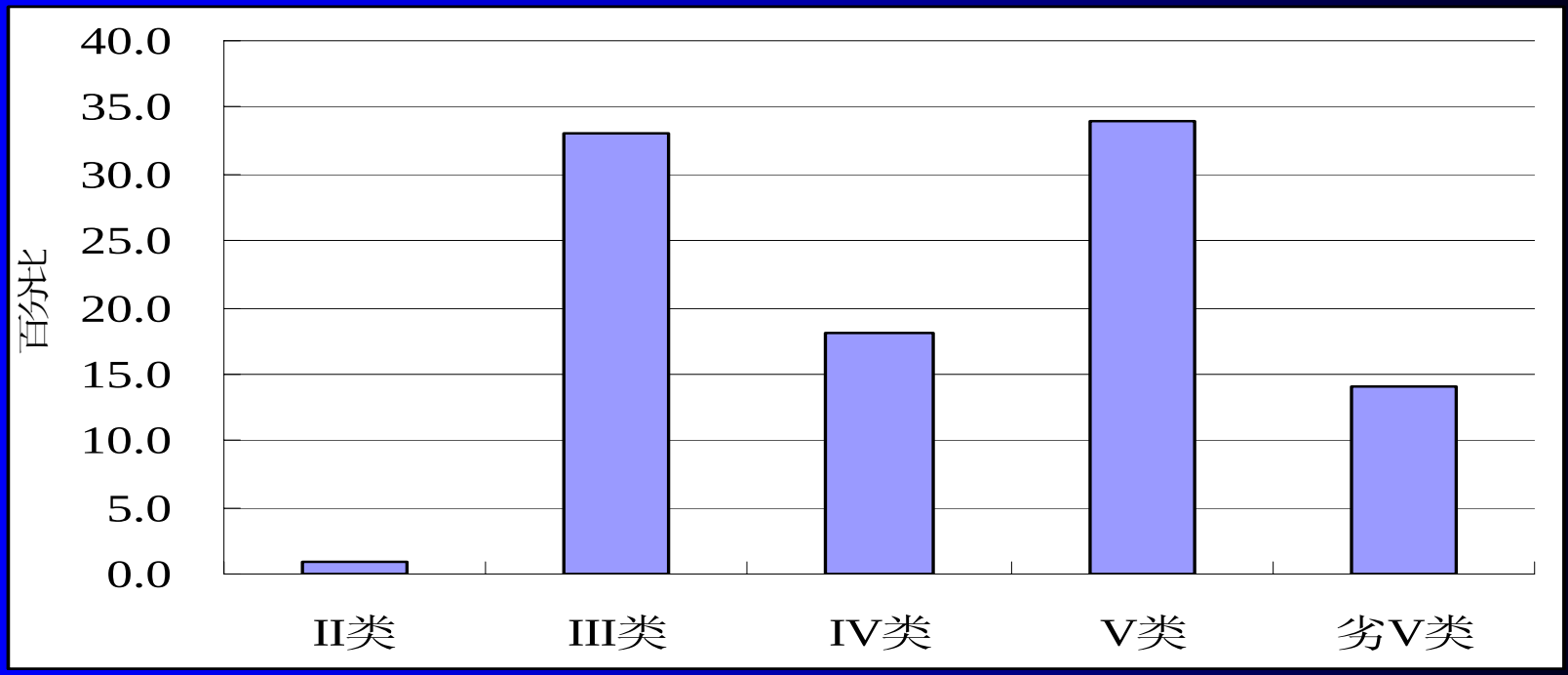



全市地表径流时空分布基本与降水变化趋势一致，年际变化十分显著。总的趋势是，自20世纪50年代以来，地表径流呈逐渐减少趋势，20世纪90年代处于低值，属于偏枯或枯水期。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 2.3 水环境与河流泥沙

## 2.3.1 河流水质与污染评价




- 通过近两年的监测，延安市境内总监测的1390km中，没有Ⅰ类水质的河段，Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类和劣Ⅴ类河长分别占1%、33%、18%、34%和14%。
- 全市河流等于或优于Ⅲ类的河长仅占34%，其中支流占61%，干流只占19%。其余2/3的河长受到了不同程度的污染。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 2.3 水环境与河流泥沙

## 2.3.2 水库富营养化评价

15座参评水库中，贫营养化水库0座，中营养化12座，富营养化水库3座。

## 2.3.3 地下水水质

全市被抽查的26口地下水水井中，仅42%的地下水水源满足国家标准的III类水质，可以作为集中式生活饮用水源。其余均已受到不同程度的污染，其分布为村级67%，单位自备水源60%，县镇级50%；浅层井63%，深层井50%。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 2.3 水环境与河流泥沙

## 2.3.4 水质污染源评价

- 2000年，全市工业废水排放总量1332万t。CODcr、$NH_3$-N、石油类和溶解性总固体排放量分别达1.18万t、121t、19t和6.4万t，已成为水质污染的最重要污染源。
- 生活污水排放也已成为当地水体污染的重要来源之一，并以$NH_3$-N为主。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 2.3 水环境与河流泥沙

## 2.3.5 水土流失与河流泥沙

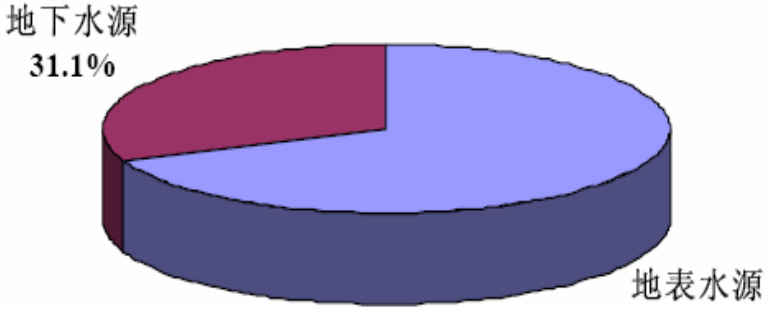
全市水土流失面积28773km$^2$，占幅员面积的78.37%，其中轻度、中度、强度、极强度和剧烈水土流失面积分别占14.97%、14.58%、21.84%、27.77%和20.84%。多年平均土壤侵蚀模数9800t/km$^2$·a，年均输入黄河泥沙2.58亿t，是黄河流域水土流失最严重的区域之一。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

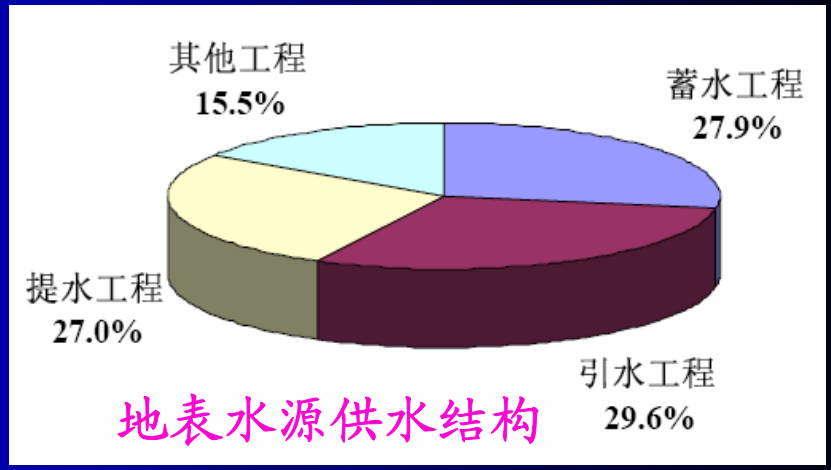
# 3、水资源开发利用现状

# 3.1 供水现状

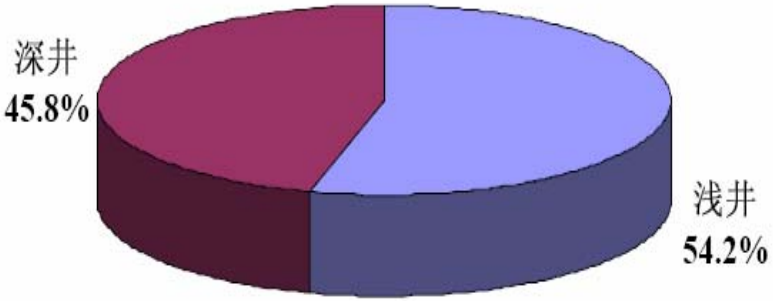
中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research



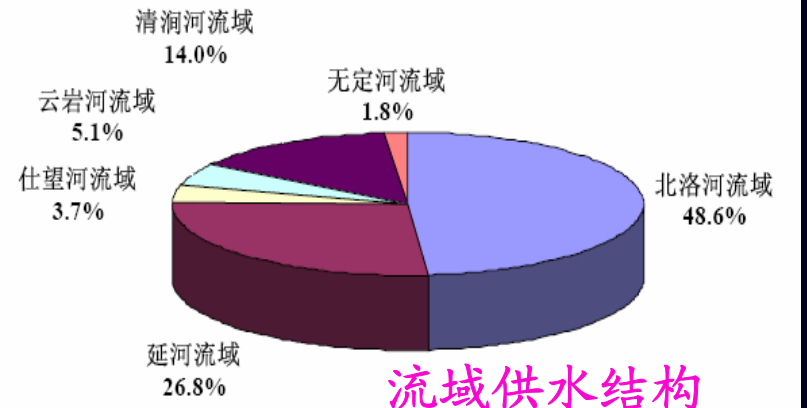

总供水1.604亿$m^3$




地表水源供水结构

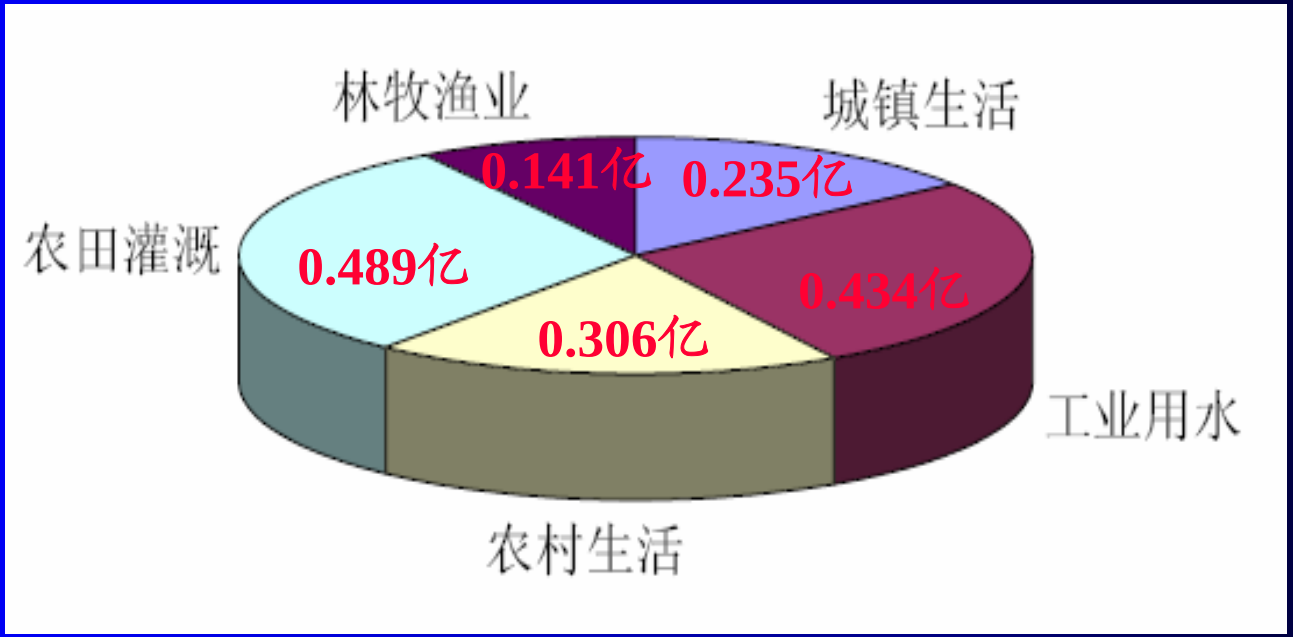



地下水源供水结构




流域供水结构

# 3.2 用水现状




全市总用水量约1.604亿$m^3$，其中城镇生活、农村生活、工业、农田灌溉和林木渔业用水量分别约占14.7%、19.1%、27.0%、30.4%和8.8%。

全市总耗水约1.14亿$m^3$，城镇生活、农村生活、工业、农业耗水量分别占10.4%、26.2%、22.3%和41.1%。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 3.3 用水效益分析

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

单位：$m^3$/人、 $m^3$/万元

| 分区名称 | 人均用水量 | 万元GDP用水量 | 分区名称 | 人均用水量 | 万元GDP用水量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 宝塔区 | 84.8 | 174.8 | 富县 | 136.2 | 555.4 |
| 延长县 | 44.0 | 199.5 | 洛川县 | 83.0 | 93.1 |
| 延川县 | 45.8 | 50.1 | 宜川县 | 55.5 | 311.4 |
| 子长县 | 69.0 | 238.6 | 黄龙县 | 39.3 | 62.2 |
| 安塞县 | 61.0 | 156.3 | 黄陵县 | 121.7 | 212.5 |
| 志丹县 | 65.2 | 133.3 | 延安市 | 78.2 | 164.3 |
| 吴旗县 | 67.1 | 156.4 | 陕西省 | 234 | 511 |
| 甘泉县 | 129.2 | 357.6 | 全国 | 446 | 580 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

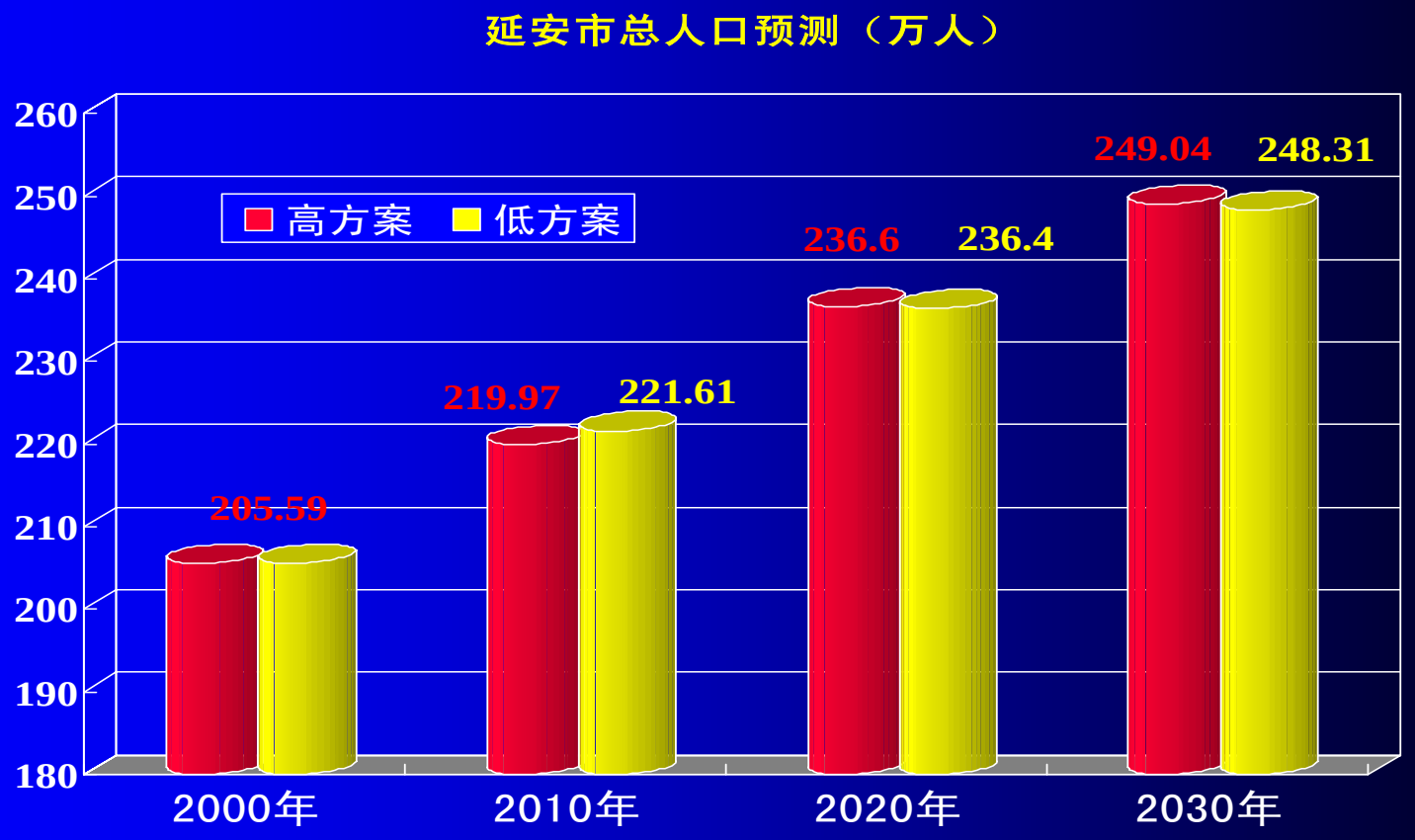
# 第三篇　需求预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 4、社会经济发展预测

# 4.1 人口与城市化发展预测

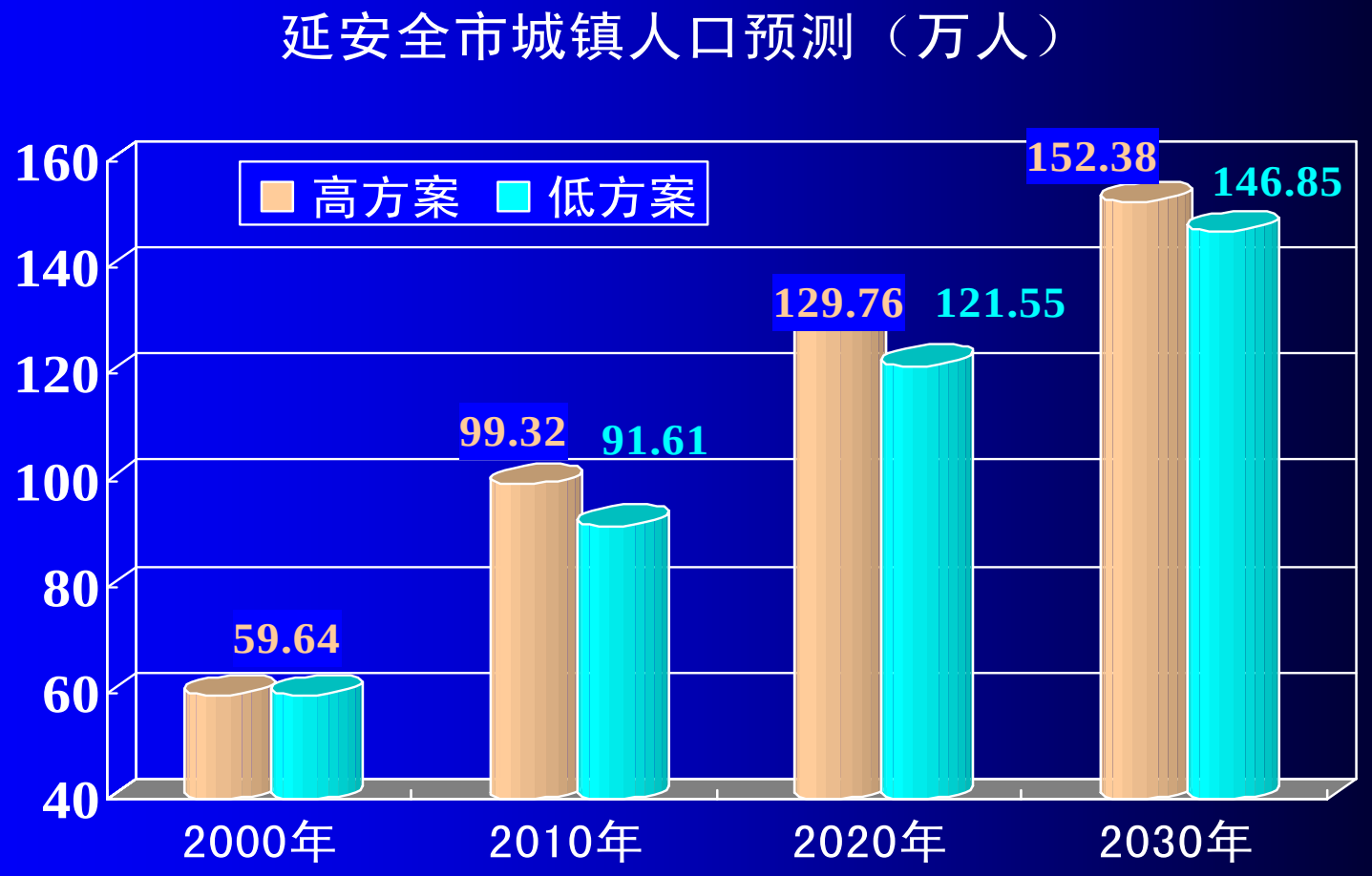
2000年延安市总人口自然增长率4.48‰，比同期全国平均水平低3.1‰。




中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

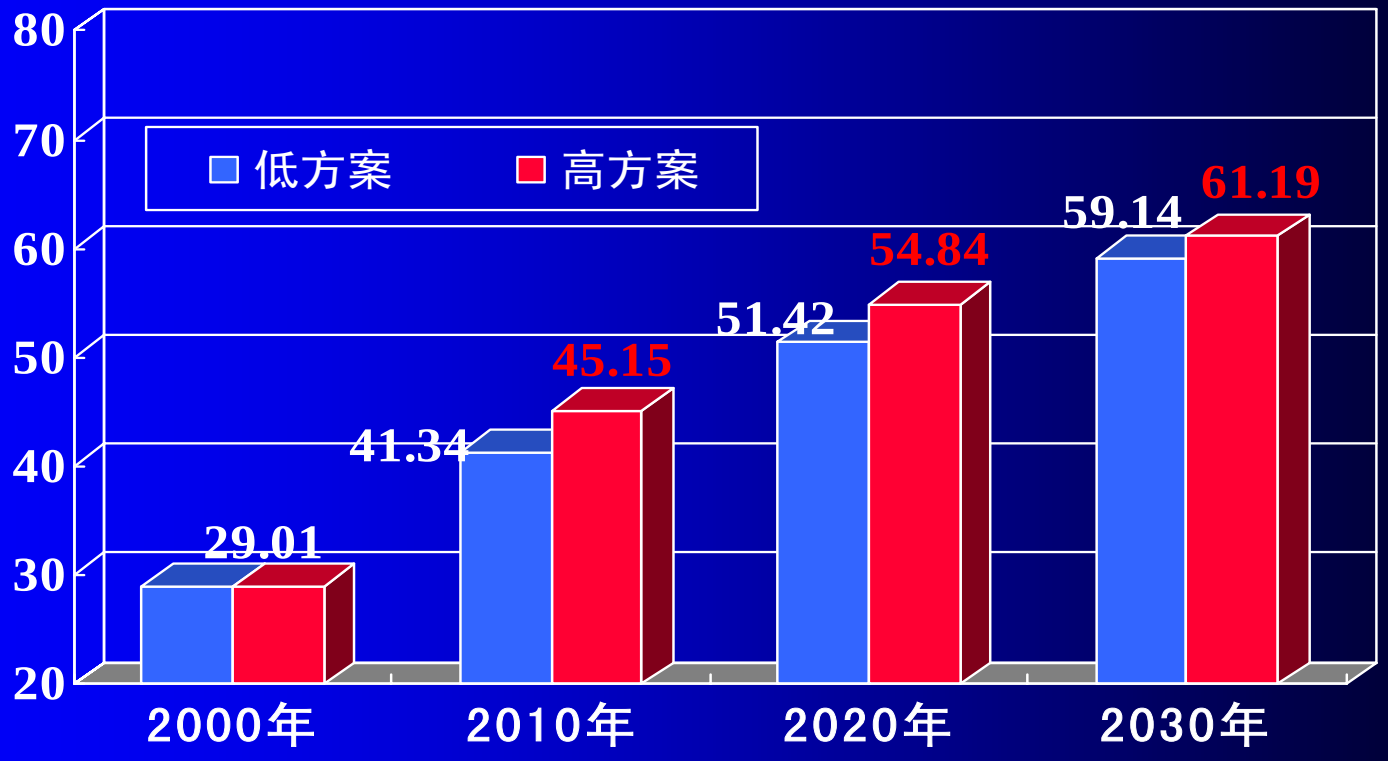
# 4.1 人口与城市化发展预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research



# 4.1 人口与城市化发展预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research



# 4.2 区域经济发展预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 区域经济发展现状

- 2000年GDP为96.2亿元，1991～2000年GDP平均增速为9.93%，人均4798元；
- 第一、第二、第三产业比例为22：53：25；
- 相比“八五”、“九五”期间，延安市第二产业比重上升了15个百分点，第一产业比重下降了15个百分点，第三产业比重变化不大。

# 4.2 区域经济发展预测

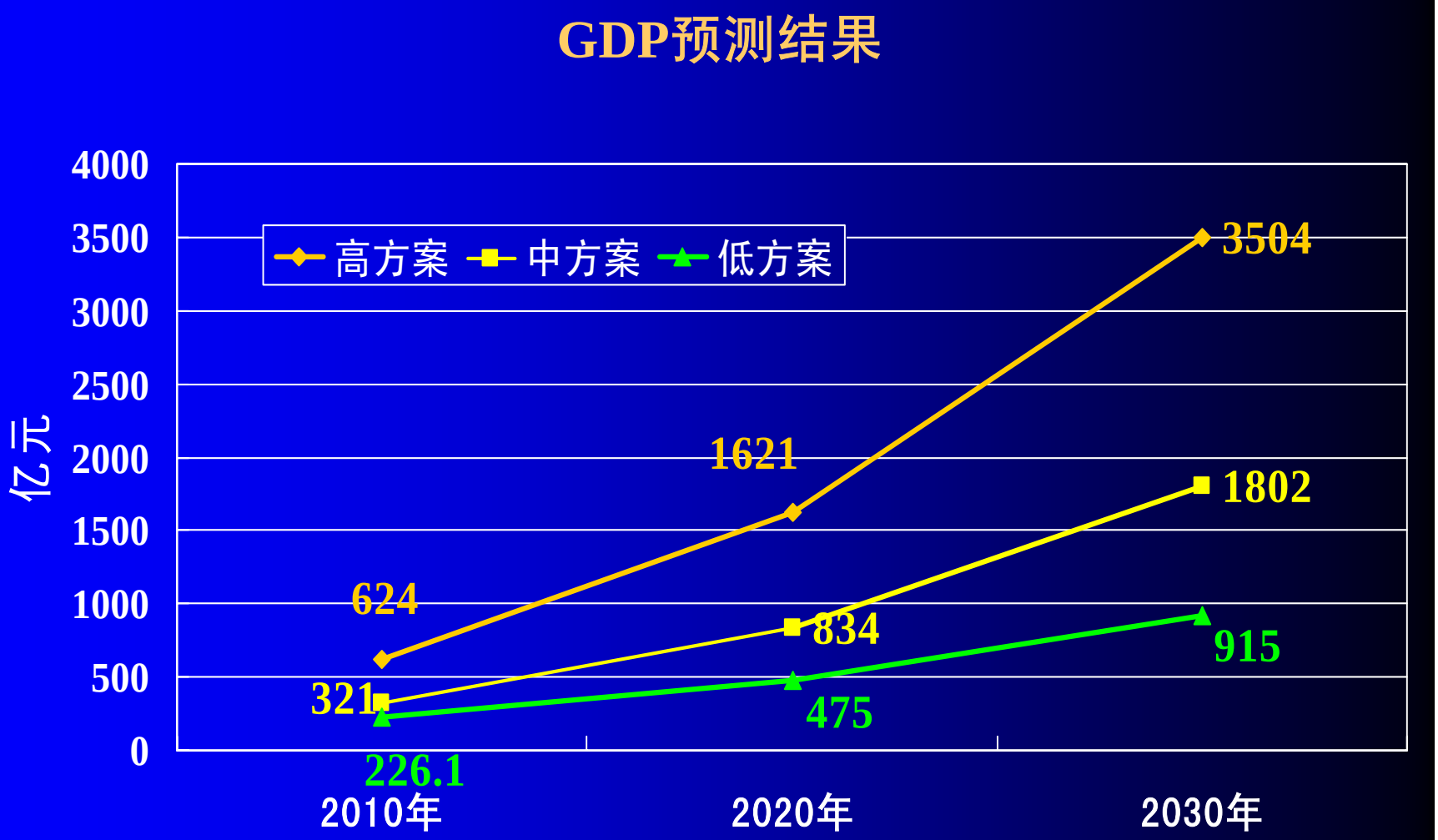
中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 延安全市总GDP不同情景预测

| | 高方案 | | 中方案 | | 低方案 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | GDP总量（亿元） | 年增长率 | GDP总量（亿元） | 年增长率 | GDP总量（亿元） | 年增长率 |
| 2010年（2001～2010） | 624.48 | 20.8% | 321.18 | 13.03% | 226.19 | 9.14% |
| 2020年（2011～2020） | 1621.91 | 10.01% | 834.17 | 10.01% | 475.69 | 7.72% |
| 2030年（2021～2030） | 3504.81 | 8.01% | 1802.58 | 8.01% | 915.85 | 6.77% |

# 4.2 区域经济发展预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research



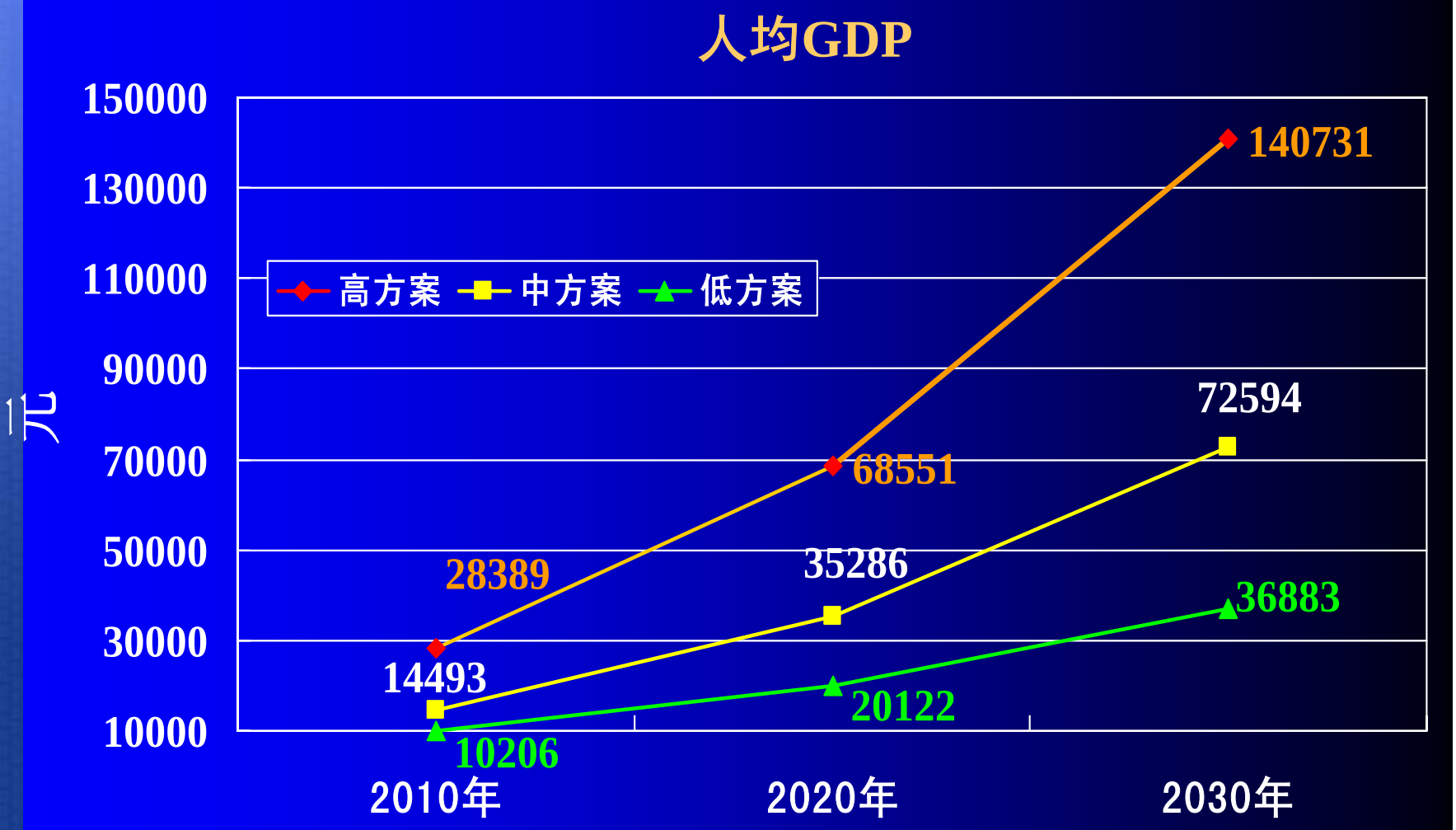
# 4.2 区域经济发展预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 延安全市人均GDP预测结果

| | 高方案 | | 中方案 | | 低方案 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 人均GDP（元） | 年增长率 | 人均GDP（元） | 年增长率 | 人均GDP（元） | 年增长率 |
| 2010年（2001～2010） | 28389 | 19.99% | 14493 | 12.19% | 10206 | 8.32% |
| 2020年（2011～2020） | 68551 | 9.22 % | 35286 | 9.31% | 20122 | 7.02% |
| 2030年（2021～2030） | 140731 | 7.46 % | 72594 | 7.48% | 36883 | 6.25% |

# 4.2 区域经济发展预测




中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 4.2 区域经济发展预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 全市产业结构预测结果

| | | 高方案（%） | 中方案（%） | 低方案（%） |
|---|---|---|---|---|
| 2010年 | 一产 | 6.0 | 14.3 | 15.0 |
| | 二产 | 81.0 | 59.2 | 58.4 |
| | 三产 | 13.0 | 26.5 | 26.6 |
| 2020年 | 一产 | 5.5 | 11.3 | 12.0 |
| | 二产 | 79.2 | 61.3 | 60.6 |
| | 三产 | 15.3 | 27.4 | 27.4 |
| 2030年 | 一产 | 5.3 | 10.0 | 10.5 |
| | 二产 | 77.9 | 61.5 | 61.1 |
| | 三产 | 16.8 | 28.5 | 28.4 |

# 4.2 区域经济发展预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 能源工业发展产量预测

| 指标 / 方案 | 石油开采量（万t） | | | 炼油量（万t） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010年 | 2020年 | 2030年 | 2010年 | 2020年 | 2030年 |
| 高方案 | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1500 | 1900 |
| 中方案 | 950 | 1000 | 1000 | 1100 | 1500 | 1900 |
| 低方案 | 800 | 900 | 1000 | 900 | 1300 | 1700 |

| 指标 / 方案 | 煤炭产量（万 t ） | | |
|---|---|---|---|
| | 2010年 | 2020年 | 2030年 |
| 高方案 | 2550 | 2900 | 2900 |
| 中方案 | 1600 | 2000 | 2000 |
| 低方案 | 1200 | 1600 | 2000 |

# 4.3 农业发展预测

## 4.3.1 耕地与播种面积预测

| | 耕地面积（万亩） | | | |
|---|---|---|---|---|
| 水平年 | 2000年 | 2010年 | 2020年 | 2030年 |
| 耕地面积 | 384.7 | 412.0 | 440.5 | 463.5 |
| 播种面积 | 483.4 | 530.8 | 588.3 | 632.5 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 4.3 农业发展预测

## 4.3.2 有效灌溉面积和其他农业发展预测

| 水平年 | 2000年 | 2010年 | 2020年 | 2030年 |
|---|---|---|---|---|
| 高方案（万亩） | 23.2 | 49.7 | 51.3 | 52.9 |
| 低方案（万亩） | 23.2 | 25.9 | 28.0 | 30.1 |

| 水平年 | 2000年 | 2010年 | 2020年 | 2030年 |
|---|---|---|---|---|
| 牲畜数目（万头） | 471.2 | 475.1 | 588.7 | 656.9 |
| 鱼塘补水面积（万亩） | 1940 | 3250 | 3575 | 3900 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 5、需水预测

# 5.1 经济社会发展总需水量

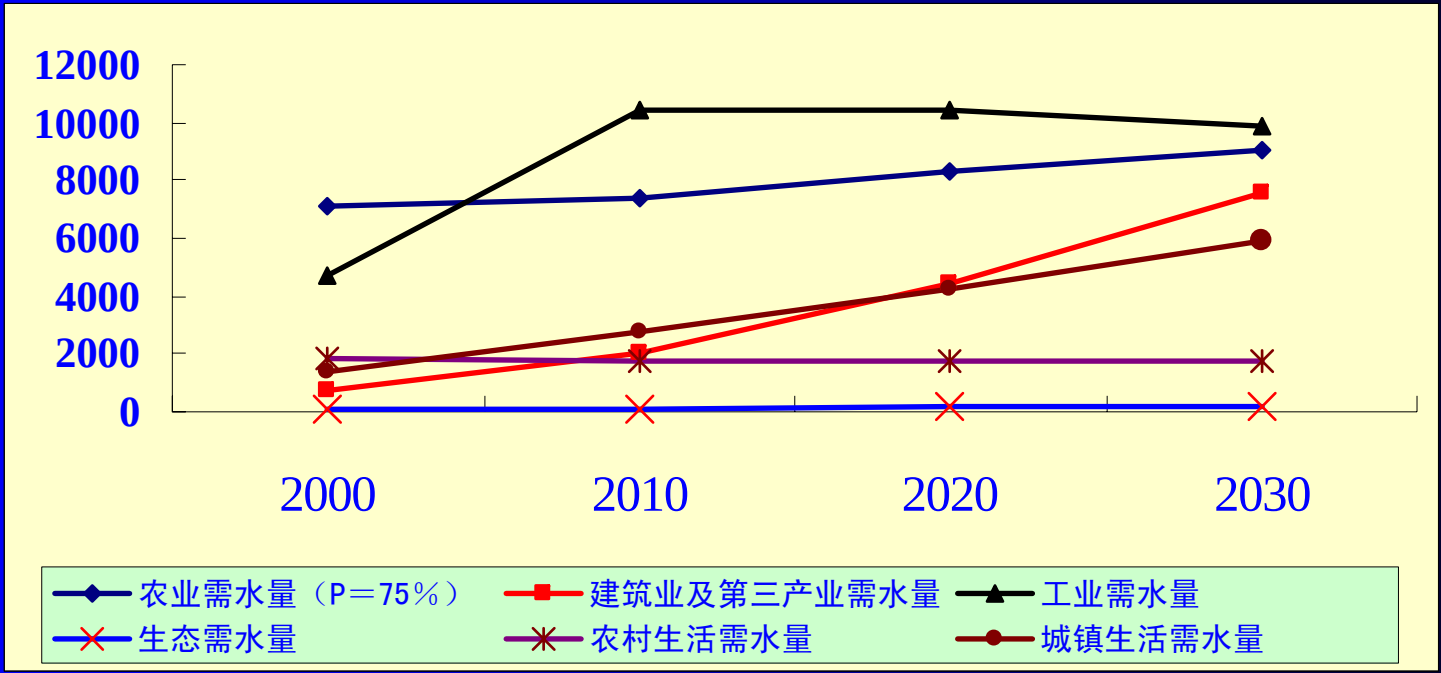
| | | 高方案（亿$m^3$） | 中方案（亿$m^3$） | 低方案（亿$m^3$） |
|---|---|---|---|---|
| P=90% | 2000年 | 2.06 | 1.79 | 1.79 |
| | 2010年 | 3.55 | 2.65 | 2.47 |
| | 2020年 | 3.99 | 3.14 | 2.87 |
| | 2030年 | 4.52 | 3.65 | 3.27 |
| P=75% | 2000年 | 1.78 | 1.58 | 1.58 |
| | 2010年 | 3.21 | 2.43 | 2.26 |
| | 2020年 | 3.65 | 2.93 | 2.65 |
| | 2030年 | 4.17 | 3.43 | 3.04 |
| P=50% | 2000年 | 1.56 | 1.42 | 1.42 |
| | 2010年 | 2.93 | 2.28 | 2.10 |
| | 2020年 | 3.37 | 2.76 | 2.49 |
| | 2030年 | 3.88 | 3.25 | 2.87 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 5.2 总需水增长态势分析

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中需水情景75%保证率下总需水增长态势（万$m^3$）




2000年后延安市居民生活总需水量呈上升趋势。单位产品和单位GDP需水量不断降低，其中工业需水量在2020年～2030年呈下降趋势。

# 5.3 中心城区生态需水

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

延安市城区生态和环境需水量是指维持城区河湖一定功能和城市公共绿地、道路喷洒等需水量，主要包括：

- 维持河道一定功能的需水量
- 在河道上橡胶坝构筑的人工湖泊需水量
- 城市公共绿地灌溉水量
- 道路喷洒需水量

# 5.4 中心城区生态需水

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## ❖防止河道断流、人工湖萎缩所需水量

选择每年最枯月平均径流流量，选择频率为90%的月径流量为94万$m^3$。

## ❖污染物稀释净化需水量、公共绿地需水和道路喷洒

2010年、2020年和2030年稀释净化月需水量分别为77万$m^3$、82万$m^3$和84万$m^3$，绿地需水量分别为 9.01万$m^3$、18.10万$m^3$、22.46万$m^3$，道路喷洒年水量分别为52.32万$m^3$、75.12万$m^3$、82.86万$m^3$。

## ❖输沙需水量

按照多年平均的月过程分配，6月~9月的输沙水量分别是752万$m^3$、2780万$m^3$、2859万$m^3$和1161万$m^3$。

## ❖中心城区河湖、河道生态需水总量

2010年、2020年和2030年中心城区河湖、河道总生态需水量分别为8348万$m^3$、8612万$m^3$和8740万$m^3$。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 第四篇　综合规划

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 6、水资源开发利用规划

# 6.1 开发利用目标

## 6.1.1 开发利用目标

以骨干水源工程建设为重点，库坝、井窖、渠站等各种工程形式相结合，形成小工程、大群体、蓄引提多方位联合的供水系统，大中小配套，实现水资源的统一管理、合理开发、高效利用和有效保护。

基本形成一保（保护水资源）、二节（节约水资源）、三管（加强管理）、四调（调整产业结构）、五调（调水）等五方面的综合解决治理措施体系。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 6.1 开发利用目标

## 6.1.2 可持续的水资源开发利用保护体系建设

- 建立水资源可持续供给保障体系；
- 建立生态与环境安全水资源保障体系；
- 建立水资源统一管理和水务一体化保障体系；
- 建立基于水权的水资源合理配置和高效利用保障体系；
- 建立水法规与经济政策保障体系。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 6.2 开发利用方向和布局原则

## 6.2.1 开发利用方向

- ✓ 多方筹资、积极加强新骨干水源工程建设，考虑跨流域调水。
- ✓ 大力建设中小型供蓄水（包括水窖）、再生水回用和淤地坝工程，实施流域综合治理工程。
- ✓ 深入调整产业结构，大力推进节水型社会建设。
- ✓ 除险加固现有水库，实施现有工程配套与挖潜改造工程。
- ✓ 统筹城乡供水，加快解决农村安全饮水问题。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 6.2 开发利用方向和布局原则

## 6.2.2 布局原则

- ✓ 以供定需，工程与非工程措施相结合；
- ✓ 新建与改造同步、开源与节流并举、开发与保护同时，优先安排现有水库工程的除险加固；
- ✓ 根据不同用水要求，充分开发利用地表水，合理开采地下水，因地制宜收集天然雨水；
- ✓ 优先解决城乡生活用水安全，保障基本生态用水，重点保证能源重化工基地用水，兼顾农业灌溉用水；
- ✓ 大力推广先进节水技术，降低耗水，加大再生水回用力度。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 6.3 流域水开发及规划布局

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 6.3.1 北洛河流域

- 深入推进水土保持治理等生态治理工程，减沙防洪。
- 合理规划各种水利工程的改建，加快南沟门水库建设，确保能源化工基地用水。
- 加强水资源保护，防治水污染。

## 6.3.2 清涧河流域

- 实施丘陵区改水、水资源开发利用率提高工程。
- 综合开发川道地水资源，实施流域综合治理工程。
- 加强水资源保护，防治水污染。

# 6.3 流域水开发及规划布局

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 6.3.3 延河流域

- 抓好淤地坝和农田基本建设，推广集雨窖灌工程。
- 规划建设龙安水库，因地制宜进行中小型水利工程开发。
- 加大节水力度，积极推进节水型社会建设。
- 高度重视石油、生活水质污染，加强水环境保护。

## 6.3.4 云岩河流域

- 改（扩）建乡镇及农村供水，改善农村供水条件和质量。
- 积极完善灌溉设施配套，有计划地开发小水电。
- 预防水污染，加强水环境保护。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 6.3 流域水开发及规划布局

## 6.3.5 仕望河流域

- 改建、优选理想水源，解决城镇农村生活供水。
- 改造配套现有灌溉设施，积极改造开发小水电。
- 加强水源地库坝保护，实施上游水保治理工程。

## 6.3.6 无定河流域

- 续建、改造、配套、完善现有水利设施，提高供水保证率。
- 建立水源保护区，改善局地生态环境。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 7、城镇供水水源规划

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

| 县城 | | 现状供水水源 | 规划供水水源 |
|---|---|---|---|
| 延川 | | 文安驿川、南河沟泉水、南河水、自备水源 | 引黄河水、再生水、原有水源 |
| 延长 | | 西沟子、王家河、自备水源 | 封家河水库、孙家河水库、安沟、再生水 |
| 宜川 | | 南川河（曲里滩）、木头沟水库、自备水源 | 南川河、木头沟水库、刘庄水库、再生水 |
| 志丹 | | 水源井、自备水源 | 水源井、再生水 |
| 子长 | | 秀延河水（秀延二干渠）、应急供水（陈家洼净水二厂和瓷窑供水站）、自备水源 | 中山川水库、红石峁沟水库、再生水 |
| 富县 | 富城 | 大申号水库、河川4眼机井、备用水源、自备水源 | 大申号川道地下水、大申号水库、再生水 |
| | 茶坊 | 吉子湾沟泉水、自备水源 | 牛武川道地下水、柳稍湾水库、再生水 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

| 县城 | 现状供水水源 | 规划供水水源 |
| --- | --- | --- |
| 甘泉 | 岳屯沟水库、岳屯沟低坝取水、自备水源 | 岳屯沟地表水、雨岔水库、再生水 |
| 黄陵 | 郑家河水库、自备水源 | 南沟门水库、再生水 |
| 黄龙 | 尧门河水库、自备水源 | 尧门河水库、再生水 |
| 洛川 | 谷咀沟取仙姑河地表水、安生沟水库（补充水源）、自备水源 | 谷咀沟取仙姑河地表水、银川河水库（仙姑河支流薛家河）、再生水 |
| 吴旗 | 水源井3眼、自备水源 | 水源井7眼、再生水 |
| 安塞 | 马家沟河、7眼大口井、自备水源 | 马家沟流域杜庄水库、王瑶水库、再生水 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 8、农村人畜饮水规划

# 8.1 农村人畜饮水现状

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

延安市大部分农村地区因缺乏可靠的水源和工程设施，加之部分地方存在水源水质污染，人畜饮水相当困难。当前，全市农村安全饮水人口率和自来水率仅为52%和34.86%。

2004年底，全市还有13个县区的3243个村民小组共74. 28万农村人口饮水相当困难或存在不同类型的饮水安全隐患。

# 8.2 工程规划与分区布局

## 8.2.1 工程建设类型

- ✓ 水源保证率不达标区：新打机井、修小型水库等；
- ✓ 水量不达标区：建抽水站、打机井等；
- ✓ 取水方便程度不达标区：自流引水、延伸供水主管道、龙头入户等；
- ✓ 水质不达标地区：打机井、自流和土井；
- ✓ 污染区：建小高抽；
- ✓ 黄河沿岸和地形破碎的山区：集雨水窖。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 8.2 工程规划与分区布局

## 8.2.2 工程建设规模

**第一阶段**（2005年～2010年）：解决目前饮用苦咸水、含氟水以及无供水设施、常年要到村外取水和一般年份枯水季节经常出现缺水的**30.37万**农村人口的饮水安全问题。

| | 除氟工程 | 除盐工程 | 其它工程 | 总计 |
|---|---|---|---|---|
| 工程数量（处） | 3364 | 1452 | 5524 | 10340 |
| 工程投资（万元） | 1245 | 1466 | 12100 | 14811 |

**第二阶段**（2010年～2020年）：解决剩余的**43.91万**农村人口的饮水不安全问题。

| | 除氟工程 | 除盐工程 | 其它工程 | 总计 |
|---|---|---|---|---|
| 工程数量（处） | 934 | 2888 | 8316 | 12138 |
| 工程投资（万元） | 346 | 2916 | 18214 | 21476 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 8.3 规划实现的保障措施

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

- ✓ 建立合理的多元投资机制，确保资金及时到位；
- ✓ 加强饮用水源保护，禁止超采地下水；
- ✓ 加快供水工程建设步伐，建立健全论证报批、建设监管及竣工验收的“三大管理体系”；
- ✓ 加强建后管理，建设社会化服务体系。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9、规划水利工程与供水量预测

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.1 水库除险加固工程

| 规划实施年限 | 实施除险加固的病险水库 |
| --- | --- |
| 2010年前 | 王瑶、方塔、大申号、孙台、刘庄、木头沟、柳稍湾、凉台、周湾、吴家河、边墙、寒砂石、中山川、崖底 |
| 2020年前 | 郑家河、钟楼寺、川口、胜利 |
| 2030年前 | 寒砂石、中山川、李家河、孙台、刘庄、岳屯、凉台、大申号、柳梢湾、川口、拓家河、边墙水库 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.2 灌区续建配套工程

| 灌区名称 | 工程受益区 | 基本情况 | 工程性质 |
| --- | --- | --- | --- |
| 延惠渠灌区 | 宝塔、安塞、延长 | 工程老化严重，渗漏率高 | 续建、配套 |
| 秀延灌区 | 子长 | 老化失修、转供非农用水 | 续建、配套 |
| 洛河灌区 | 志丹 | 老化严重，渗漏率高 | 续建、配套 |
| 甘泉渠灌区 | 甘泉 | 老化严重，渗漏率高 | 续建、配套 |
| 拓家河水库灌区 | 洛川 | 需更新改造 | 改建 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.3 水库

2010年延安市大、中型水库建设名录

| 规划水库序号 | 规划水库名称 | 水库总库容（万$m^3$） | 水库总投资（万元） |
|---|---|---|---|
| 1 | 红石峁水库 | 2665 | 13460 |
| 2 | 杜庄水库 | 1123 | 3041 |
| 3 | 孙家河水库 | 115 | 957 |
| 4 | 金屯水库 | 120 | 520 |
| 5 | 雨岔水库 | 832 | 4146 |
| 6 | 娘娘庙水库 | 2100 | 7300 |
| 7 | 银川河水库 | 555 | 1410 |
| 8 | 南沟门水库 | 17670 | 107300 |
| 9 | 封家河水库 | 96 | 598 |
| 合计 | | 25276 | 138732 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.3 水库

2020年延安市大、中型水库建设名录

| 规划水库序号 | 规划水库名称 | 水库总库容（万$m^3$） | 水库总投资（万元） |
|---|---|---|---|
| 1 | 南河水库 | 975 | 1763 |
| 2 | 岳口水库 | 150 | 1267.5 |
| 3 | 关道沟水库 | 220 | 814 |
| 4 | 梁南沟水库 | 840 | 2474 |
| 5 | 刘台沟水库 | 820 | 2150 |
| 6 | 府君店水库 | 320 | 1560 |
| 7 | 埝沟水库 | 367 | 1634 |
| 8 | 北河沟水库 | 397 | 2823 |
| 合计 | | 25276 | 14486 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.3 水库

2030年延安市大、中型水库建设名录

| 规划水库序号 | 规划水库名称 | 水库总库容（万$m^3$） | 水库总投资（万元） |
|---|---|---|---|
| 1 | 同岔水库 | 189 | 270 |
| 2 | 刘家河水库 | 120 | 1558 |
| 3 | 郭旗水库 | 140 | 1170 |
| 4 | 药王庙水库 | 134 | 850 |
| 5 | 徐岔水库 | 678 | 2168 |
| 6 | 硷沟水库 | 184 | 1300 |
| 7 | 北河沟水库 | 397 | 2823 |
| 8 | 黄连河水库 | 1057 | 6300 |
| 9 | 涧峪岔水库 | 4600 | 18000 |
| 10 | 龙安水库 | 17900 | 268000 |
| 合计 | | 25399 | 302441 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.4 引提水工程

全市乡镇（县城和重点镇除外）现状供水规模为1.32万$m^3/d$。2010年前，改建供水工程117处，新建45处，新增供水规模5.77万$m^3/d$，实现7.09万$m^3/d$的供水规模。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.5 地下水开采工程

规划到2015年，全市各县农村人畜饮水、农灌开采累积新增供水规模0.84万$m^3/d$，改建供水规模3.21万$m^3/d$，全市乡镇供水规模达到4.05万$m^3/d$，基本上缓解农村人饮的严峻局面。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.1 水利工程规划

## 9.1.6 非传统水源工程

集雨利用

再生水

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 9.2 不同水平年可供水量预测

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

单位：万$m^3$

| 水平年 | 保证率 | 地表水源 | | | | 地下水源 | 非传统水源 | 总可供水量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 蓄水 | 引提水 | 泉井窖 | 小计 | | | |
| 2000年 | 50% | 3884.8 | 4396.8 | 1845.2 | 10126.8 | 3175.1 | 0.0 | 13302.0 |
| | 75% | 3366.3 | 3979.6 | 1844.6 | 9190.5 | 3044.7 | 0.0 | 12235.2 |
| | 95% | 2819.4 | 3470.4 | 1843.9 | 8133.8 | 2872.8 | 0.0 | 11006.6 |
| 2010年 | 50% | 8233.7 | 6698.9 | 1762.9 | 16695.5 | 4036.7 | 90.6 | 20822.7 |
| | 75% | 7532.5 | 6017.5 | 1772.4 | 15322.4 | 3894.3 | 81.8 | 19298.5 |
| | 95% | 6695.7 | 5195.3 | 1761.7 | 13652.7 | 3714.7 | 73.0 | 17440.4 |
| 2020年 | 50% | 8784.1 | 11413.4 | 1640.1 | 21837.6 | 4078.7 | 168.8 | 26085.2 |
| | 75% | 8082.8 | 10808.1 | 1639.8 | 20530.7 | 3988.3 | 145.1 | 24664.2 |
| | 95% | 7241.7 | 10056.4 | 1639.3 | 18937.4 | 3869.4 | 124.9 | 22931.7 |
| 2030年 | 50% | 10066.8 | 14592.6 | 1742.1 | 26401.5 | 4259.4 | 198.2 | 30859.1 |
| | 75% | 9210.4 | 13866.3 | 1741.6 | 24818.3 | 4186.8 | 166.9 | 29172.0 |
| | 95% | 8178.6 | 12921.0 | 1740.9 | 22840.5 | 4091.3 | 144.5 | 27076.2 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 10、节约用水规划

# 10.1 节水规划

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

✓对各行各业实行定额管理和总量控制，实施适宜的水价制度；

✓推广新节水器具，更新城市输、排水管道；

✓综合运用农业工程措施、节水技术和管理手段，促进农业节水；

✓贯彻企业用水规划制度，实现定额目标管理，推广新工艺、新技术；

✓保证节水投资，加强宣传教育。

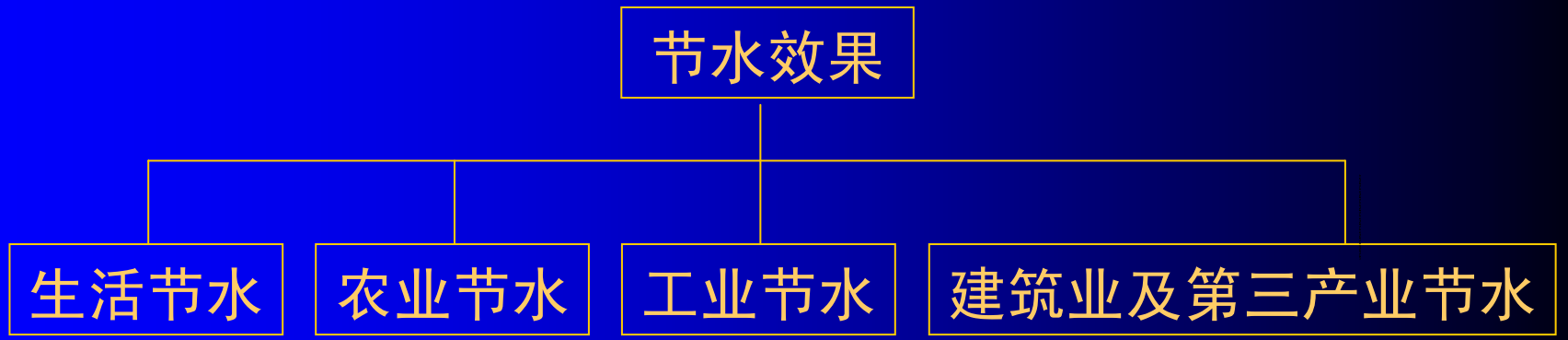
# 10.2 节水量

| 方案 | 水平年 | 生活 | 公共及三产 | 工业 | 农业 | 建筑业 | 总节水量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 低方案 | 2010年 | 427.4 | 374.2 | 3850.9 | 939.9 | 155.2 | 5747.6 |
| | 2020年 | 936.7 | 1034.9 | 5747.9 | 1125.1 | 326.3 | 9170.8 |
| | 2030年 | 1557.1 | 1911.8 | 7255.4 | 1242.2 | 615.2 | 12581.7 |
| 高方案 | 2010年 | 493.7 | 438.1 | 4991 | 970.2 | 161.7 | 7054.7 |
| | 2020年 | 1060.5 | 1187.8 | 6623.7 | 1184.2 | 337.2 | 10393.4 |
| | 2030年 | 1769.3 | 2204.1 | 8046.6 | 1302.5 | 628.5 | 13951.1 |

本规划节水量的含义：未来各规划水平年节水方案用水水平下的用水量与未来各水平年不进行节水所需水量之差。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 10.3 节水效果




| 指标 | 总节水量（万$m^3$） | | 节水总效益（亿元） | | 单方节水效益（元/ $m^3$） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 水平年 | 低方案 | 高方案 | 低方案 | 高方案 | 低方案 | 高方案 |
| 2010年 | 5747.6 | 7054.7 | 9.0 | 11.6 | 15.7 | 16.4 |
| 2020年 | 9170.8 | 10393.4 | 14.9 | 17.1 | 16.3 | 16.5 |
| 2030年 | 12581.7 | 13951.1 | 21.7 | 24.2 | 17.3 | 17.3 |

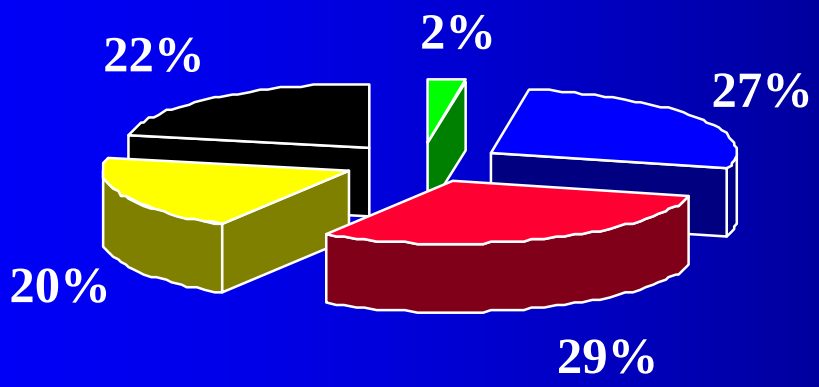
中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 11、水资源保护规划

# 11.1 水功能区现状水质

2005年地表水水质监测结果显示，41个水功能区中只有11个水质达到了相应水质目标。




- II类水质1个
- III类水质11个
- IV类水质12个
- V类水质8个
- 劣V类水质9个

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 11.2 纳污能力及污染物削减

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

2030年延安市水功能区纳污能力及入河控制量（单位：t/a）

| 污染物 | 纳污能力 | 排放控制量 | 产生量 | 应削减量 |
|---|---|---|---|---|
| CODcr | 3209 | 4143 | 28860 | 20478 |
| $NH_3$-N | 127 | 164 | 2167 | 1764 |
| 溶解性总固体 | 23444 | 22049 | 88486 | 62076 |

# 11.3 污水处理回用规划

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

工业废水处理方案

| 项目 / 水平年 | 处理达标率(%) | 其中重点镇处理达标率(%) | 累计处理量(万t) | 其中重点镇累计处理量(万t) |
|---|---|---|---|---|
| 2010年 | 80 | 80 | 1692 | 1276 |
| 2020年 | 90 | 90 | 2187 | 1715 |
| 2030年 | 100 | 100 | 2329 | 883 |

城镇污水处理方案

| 项目 / 水平年 | 污水处理率(%) | 其中重点镇污水处理率(%) | 累计处理量(万t) | 其中重点镇累计处理量(万t) |
|---|---|---|---|---|
| 2010年 | 70 | 75 | 2038 | 1686 |
| 2020年 | 80 | 86 | 3532 | 2660 |
| 2030年 | 90 | 95 | 5226 | 3642 |

城市污水处理回用方案

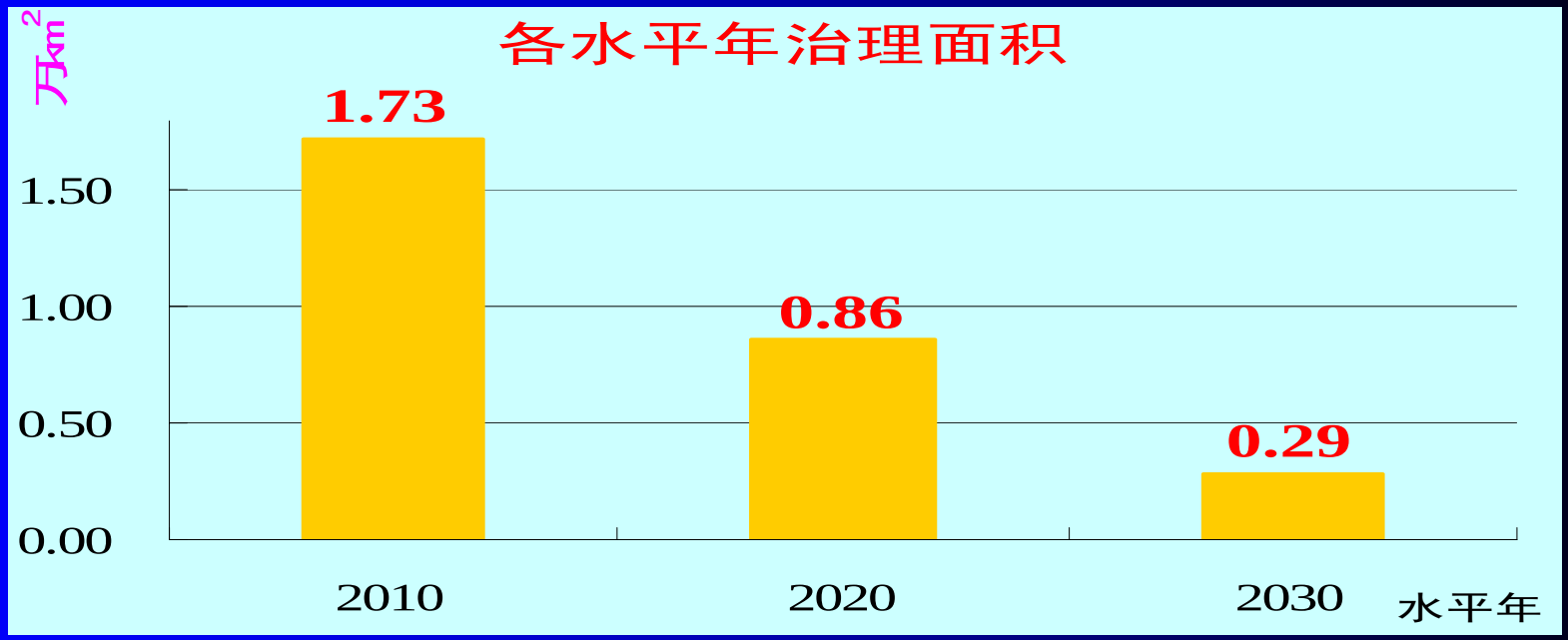
| 项目 / 水平年 | 处理回用率(%) | 其中重点镇处理回用率(%) | 污水回用量(万t) | 其中重点镇污水回用量(万t) |
|---|---|---|---|---|
| 2010年 | 25 | 27 | 517 | 451 |
| 2020年 | 35 | 37 | 1254 | 979 |
| 2030年 | 45 | 47 | 2375 | 1704 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 12、水土保持规划

# 12.1 治理目标

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

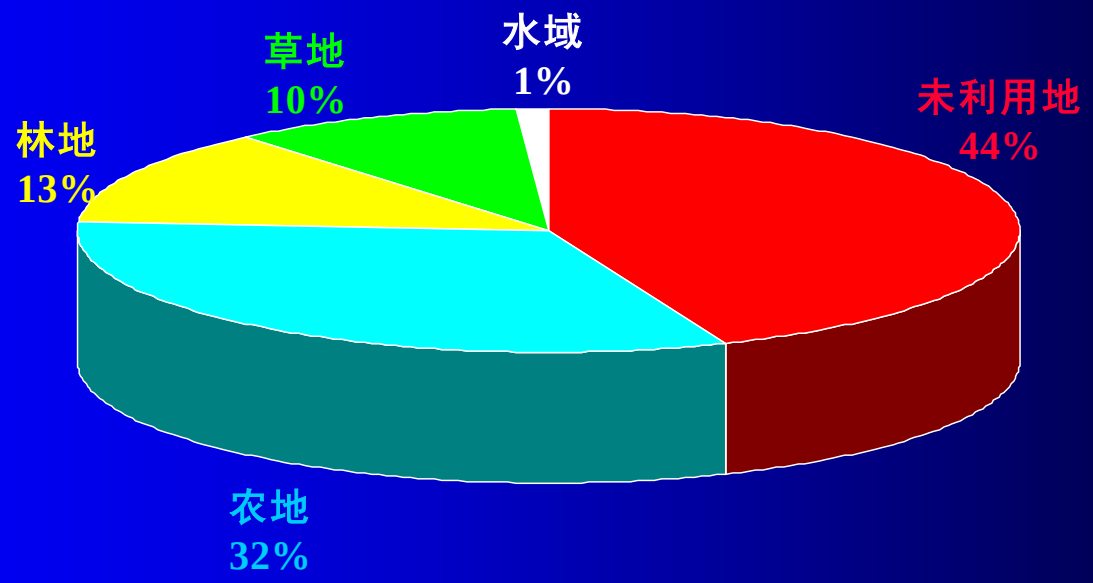



第一阶段（2011年前）完成治理面积的70%；第二阶段（2021年前）完成治理面积的20%。

2000～2010年是全市水土流失治理的最关键时期。至2030年，治理率达到90％以上，达到年减少入河泥沙2.06亿t（现状年入河泥沙量为2.58亿t）。

# 12.2 土地利用规划

## 12.2.1 延安市土地利用现状




中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 12.2 土地利用规划

## 12.2.2 延安市土地利用规划

到2010年

林地和草地分别增加128.84和41.77万ha，森林覆盖率增至43.2%，林草覆盖率提高到68.6%；农地减少4.7万ha；其它建设用地增加0.07万ha。

到2020年

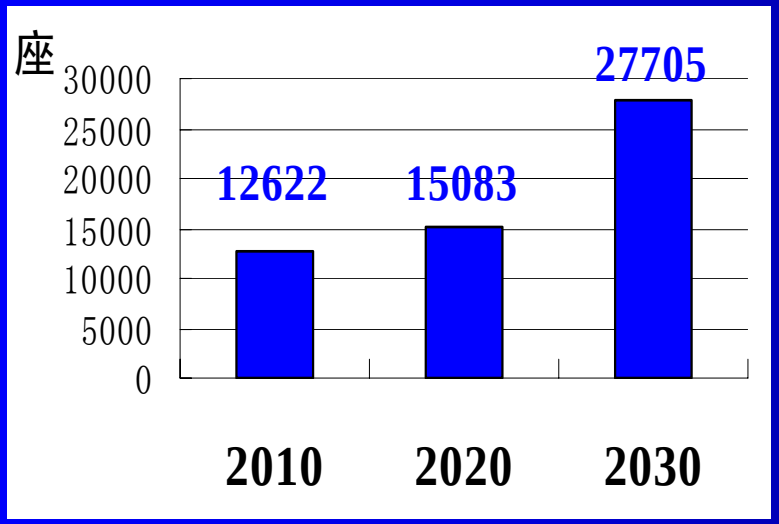
林地增加128.6万ha，草地基本不化，森林覆盖率提高到47.2%，林草覆盖率提高到69.17%；农地将减少6.9万ha，其它用地增加0.23万ha。

到2030年

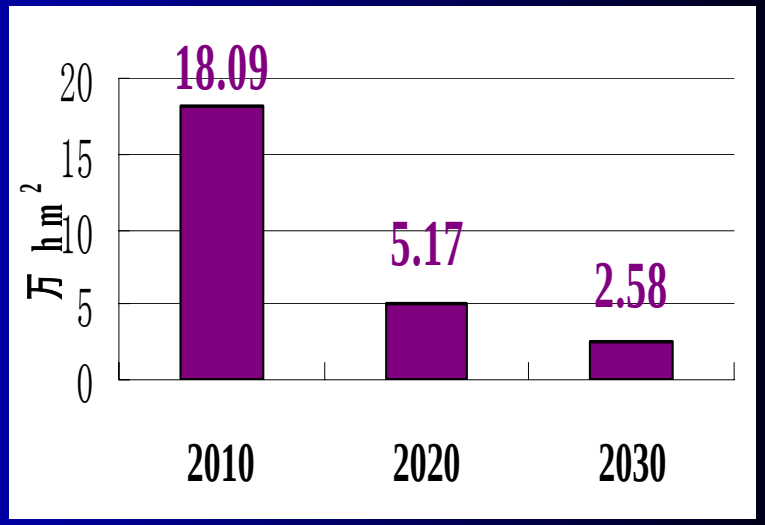
农业用地进一步减少，林地面积和其它建设用地增加，森林覆盖率提高到52.01%，林草覆盖率提高到74.14%。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

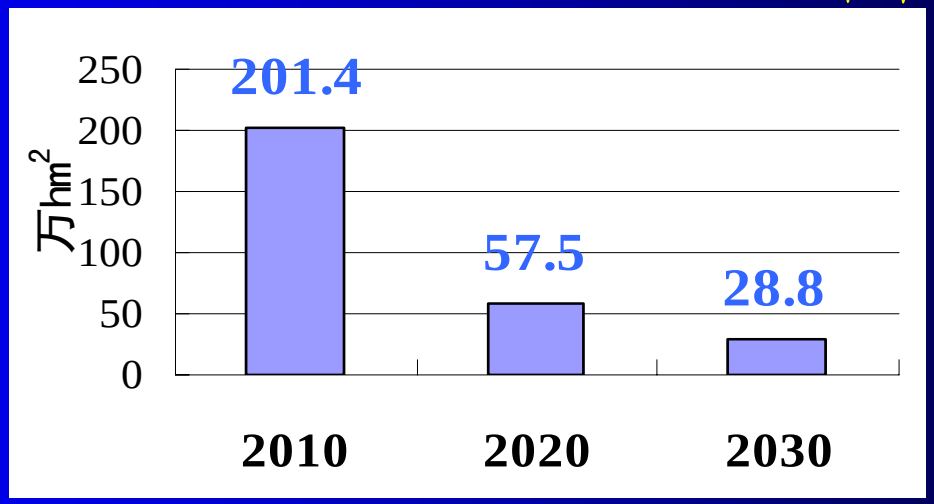
# 12.3 水土保持主要工程措施




各水平年淤地坝座数




各水平年坡改梯面积




各水平年生物措施治理面积

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 第五篇　优化布局及第二水源

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 13、水资源合理配置与供需平衡分析

# 13.1 配置目标

水资源支持下的延安市区域内经济生态系统的可持续发展，为“青山•碧水•人和”社会工程建设提供坚实基础。

宏观层面：实现区域生态环境保护和社会经济发展两大系统之以及两大系统内部用水的协调关系

微观层面：考虑六大流域的用水现状、流域间相互补充和外调水工程的实施，完成不同水平年用水的时程分配、区域内各用水户间的水量分配

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 13.2 水资源供需平衡分析

## 13.2.1 基准年水资源供需平衡分析

基准年供需平衡表（单位：万$m^3$）

| 用水部门 | 生活 | | 生产 | | 城镇生态 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 城市 | 农村 | 二三产 | 农业 | | |
| 需水 | 1349.3 | 1851.6 | 5397.7 | 7607.8 | 47.3 | 16253.7 |
| 供水 | 1250.4 | 1674.0 | 4923.4 | 5704.6 | 47.3 | 13599.7 |
| 缺水 | 98.9 | 177.6 | 474.3 | 1903.2 | 0 | 2654 |
| 缺水率 | 7.33 % | 9.59% | 8.79% | 25.02% | 0 | 16.33% |

注：50%来水保证率下

中国水利水电科学研究院水资源研究所 China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 13.2 水资源供需平衡分析

## 13.2.2 2010年水资源供需平衡分析

2010年供需平衡表 （单位：万$m^3$）

| 用水部门 | 生活 | | 生产 | | 城镇生态 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 城市 | 农村 | 二三产 | 农业 | | |
| 需水 | 2726.8 | 1732.3 | 12425.3 | 6090.9 | 82.9 | 22456.2 |
| 供水 | 2590.1 | 1649.6 | 11437.4 | 5202.1 | 82.9 | 20962.1 |
| 缺水 | 136.6 | 82.7 | 987.9 | 888.8 | 0 | 2096.1 |
| 缺水率 | 5.01% | 4.77% | 7.95% | 14.59% | 0 | 9.09% |

注：50%来水保证率下

中国水利水电科学研究院水资源研究所 China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 13.2 水资源供需平衡分析

## 13.2.3 2020年水资源供需平衡分析

2020年供需平衡表（单位：万$m^3$）

| 用水部门 | 生活 | | 生产 | | 城镇生态 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 城市 | 农村 | 二三产 | 农业 | | |
| 需水 | 4235.1 | 1736.7 | 14585.2 | 6506.4 | 139.0 | 27202.4 |
| 供水 | 4235.1 | 1736.7 | 14367.1 | 5809.6 | 139.0 | 26287.5 |
| 缺水 | 0 | 0 | 218.1 | 696.8 | 0 | 914.9 |
| 缺水率 | 0 | 0 | 1.50% | 10.71% | 0 | 3.36% |

注：50%来水保证率下

中国水利水电科学研究院水资源研究所 China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 13.2 水资源供需平衡分析

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

## 13.2.4 2030年水资源供需平衡分析

2030年供需平衡表 （单位：万$m^3$）

| 用水部门 | 生活 | | 生产 | | 城镇生态 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 城市 | 农村 | 二三产 | 农业 | | |
| 需水 | 5873.5 | 1718.9 | 17067.5 | 7082.9 | 172.9 | 31915.7 |
| 供水 | 5873.5 | 1718.9 | 16817.6 | 6502.2 | 172.9 | 31085.1 |
| 缺水 | 0 | 0 | 249.9 | 580.7 | 0 | 830.6 |
| 缺水率% | 0 | 0 | 1.46% | 8.20% | 0 | 2.60% |

注：50%来水保证率下

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14、中心城区第二水源

# 14.1 中心城区供需分析

高强度节水平水年中心城区各规划水平年供需分析

| | 总需水量（万$m^3$） | 总供水量（万$m^3$） | 缺水量（万$m^3$） |
|---|---|---|---|
| 2010年 | 1511 | 1431 | 80 |
| 2020年 | 2219 | 1069 | 1150 |
| 2030年 | 3036 | 952 | 2084 |

注：表中总供水量为在现有供水工程条件下，考虑工程效益的衰减及王瑶水库给安塞县县城供水后的可供水量，并加上未来各水平的再生水回用量，各水平年的总可供水量。现状供水水源为王瑶、红庄水库和自备水源。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.1 中心城区供需分析

## 拟定调水量

✓延安市中心城区：2020年调水量4.0万$m^3/d$，2030年调水量6.0万$m^3/d$。

| | 总需水量（万$m^3$） | 总供水量（万$m^3$） | 缺水量（万$m^3$） |
|---|---|---|---|
| 2020年 | 2219 | 2529 | 0 |
| 2030年 | 3036 | 3142 | 0 |

✓各水平年，姚店需调水2.0万$m^3/d$，甘谷驿需调水0.2万$m^3/d$；河庄坪：2020年需调水0.5万$m^3/d$，2030年需调水1.0万$m^3/d$。

✓考虑延安市中心城区及周边镇区社会经济发展，2020年调水规模约7.0万$m^3/d$，2030年调水规模约10万$m^3/d$。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.2 可能的第二水源方案

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

- 龙安水库方案；
- 周河川地下水方案；
- 引洛济延方案；
- 引黄济延方案。

# 14.2 可能的第二水源方案

## 14.2.1 龙安水库供水方案

该方案涉及库区移民（移民数量不少于1.2万人）、已建油井及其附属设施、输变线路（站）、省道（长度20km）和高速公路（长度5km）等，建设周期长，加上补偿、改建费用，需筹集的资金较多、难度较大，因此不宜作为城区近、中期供水水源。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.2 可能的第二水源方案

## 14.2.2 周河川地下水供水方案

1）该区的地下水水源可供开采的储量目前并不确定，能否承担保障城区未来日供水10万$m^3$的要求还是个疑问；

2）周河川地区的吴旗、志丹两县均缺乏可作为饮用水源的地表水，应考虑将该区地下水保护好留作两县今后长远发展之用；

3）大面积集中开采地下水资源，易引起区域地下水位下降过快，有可能使生态环境受到严重破坏。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.2 可能的第二水源方案

## 14.2.3 引洛济延方案

从洛河干流甘泉县石门乡石门村引水送至延安市城区的南桥，输水线路全长38.6 km。分两期建设，一期总投资3.5亿元，向延安城区供水5～6万$m^3/d$。

引洛取水口所在水功能区为保留区，水质目标为III类水质。但2004年、2005年共7次监测结果表明现状水质为V类。主要污染物氯化物、溶解性固体、总硬度平均值分别为417 mg/L、1379 mg/L和501 mg/L，均超过标准限值的86%、86%和43%，硫酸盐和铁超标率分别为14%和14%，且各项指标超标越来越严重。

氯化物、溶解性固体、总硬度超标的原因主要是：1）本底值偏高；2）石油行业的高浓度盐类污染物排放。取水口石门断面以上是石油开采的主要区域，其石油污染物排放总量约占延安市石油行业总排放的32%。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.2 可能的第二水源方案

## 14.2.3 引洛济延方案

引洛方案存在下列突出困难：

1）受地质因素影响，洛河源头水本底质量差，污染物本底值超标严重；

2）石油污染等问题突出，取水口水质目前达不到标准，引洛方案不仅需要常规水处理，而且必须大力进行特种水处理，运行费用高；

引洛济延没有增加延安市的水资源量，不能从根本上缓解延安市的整体缺水状况。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.2 可能的第二水源方案

## 14.2.4 引黄济延方案

该方案有两条线路：

1）延河线：由延长县凉水岸取水，沿延河送至延安市区东关。输水管线约140km，引水高程差约472m，总投资为7.66亿元。

2）延川线：由延川县延水关镇王家渠取水，经延水关镇穿牛木梁山，再经郭家河进入清涧河川至延川县城，然后由延川县城进入文安驿川，穿罗岔沟山梁进入延河支流唐坪川，最后经甘谷驿、姚店、李渠至延安市区东关。输水管线约105km，引水高程差约420m，同时以方塔水库作为调节水库。总投资为6.70亿元，最终向延安市中心城区及周边镇区供水10万$m^3/d$。引水口水质目标为III类水质，现状为IV类。主要超标污染物为氨氮、COD，但超标不明显。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.2 可能的第二水源方案

## 14.2.4 引黄济延方案（延川线）

存在下列问题：

1）工程投资大（静态不贷款投资为6.70亿元）

2）引水高差大（约420m）

3）引水水质必须处理，需进行生物氧化预处理加常规处理，运行费用高

4）单位调水工程成本水价高

从延安市经济社会长远发展角度而言，调黄河水是有效增加可用水量的根本措施，是以水资源可持续利用支持经济社会可持续发展的有效途径之一 。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 14.3 引洛与引黄方案成本比较

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

单位： 元/$m^3$

| | 调水线路 | 不贷款 | 30%贷款 | 50%贷款 | 70%贷款 |
|---|---|---|---|---|---|
| 考虑水质处理前的单位供水总成本 | 引黄济延延河线 | 5.12 | 5.59 | 5.91 | 6.22 |
| | 引黄济延延川线 | 5.00 | 5.42 | 5.70 | 5.97 |
| | 引洛济延 | 3.62 | 4.22 | 4.63 | 5.03 |
| 考虑水质处理后的单位供水总成本 | 引黄济延延河线 | 5.13 | 5.60 | 5.92 | 6.23 |
| | 引黄济延延川线 | 5.01 | 5.43 | 5.71 | 5.98 |
| | 引洛济延 | 6.32 | 6.92 | 7.33 | 7.73 |
| 考虑引洛采用分质供水后的单位供水总成本 | 引黄济延延河线 | 5.13 | 5.60 | 5.92 | 6.23 |
| | 引黄济延延川线 | 5.01 | 5.43 | 5.71 | 5.98 |
| | 引洛济延 | 5.32 | 5.92 | 6.33 | 6.73 |

# 14.4 第二水源推荐意见

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

1）从承载力方面看：引黄延川线从延安市区域外调水提高了延安市的水资源承载能力，而引洛线没有从根本上提高延安市的承载能力，只是在一定时间内将现有承载力进行空间再均化；

2）从总体布局看：实施引黄延川线可以从根本上解决延川县和宝塔区缺水问题，同时间接解决子长县的缺水问题；

3）从成本水价看：延川线的综合单位成本水价最低，投资相对较少；

4）从战略角度看：宜将北洛河水资源作为延安未来的战略资源，先治污，后调水。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 15、投资分析与资金筹措

# 15.1 投资分析

## 15.1.1 主要投资需求项

- ✓农村人畜饮水安全供水工程投资
- ✓蓄水、引水工程投资
- ✓节水投资
- ✓污水处理回用与水资源保护投资
- ✓水土保持投资

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 15.1 投资分析

## 15.1.2 总投资

单位：亿元

| 项目 | 2001～2010年 | 2011～2020年 | 2021～2030年 | 合计 |
|---|---|---|---|---|
| 蓄水工程 | 13.87 | 1.45 | 30.24 | 45.56 |
| 节水工程 | 6.59 | 5.04 | 9.99 | 21.62 |
| 水保护工程 | 3.04 | 2.64 | 1.97 | 7.65 |
| 水土保持 | 69.25 | 63.41 | 23.25 | 155.91 |
| 人畜饮水 | 1.48 | 2.15 | 0 | 3.63 |
| 合计 | 94.23 | 74.69 | 65.45 | 234.37 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 15.1 投资分析

## 15.1.3 不同水利工程单位投资

| 水源类型 | 利用工程方式 | 单位投资(元/$m^3$) |
|---|---|---|
| 地表水 | 蓄水工程 | 4.63 |
| | 调水工程 | 20.00 |
| 地下水 | 抽水工程 | 6.31 |
| 再生水 | 污水处理工程 | 11.88 |
| | 污水回用工程 | 55.13 |
| 节水 | 农业节水工程 | 46.18 |
| | 工业节水工程 | 3.00 |
| | 生活节水工程 | 11.83 |
| 水土保持工程 | | 29.85 |

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 15.2 资金筹措

- ✓ 抓住生态环境建设契机，争取更多中央财政发展水利事业
- ✓ 落实省地县财政支持政策，建立水利发展基金制度
- ✓ 深化水利产权制度改革，争取社会办水的集体个人资金
- ✓ 拓宽银行信贷渠道，利用金融机构信贷支持
- ✓ 积极引进外资，按需配置供、改、节水项目
- ✓ 有计划推进供水、水电及其它水利产品与服务的价格改革

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 15.3 供水全成本与水价

## 15.3.1 供水全成本

供水全成本包括：供水资源成本、供水工程成本、供水环境成本和供水税金及利润。

全成本表明，延安市各县区现状年的全成本水价为2.00~2.50元/$m^3$，未来年2010年、2020年和2030年的全成本水价分别为4.70~6.00元/$m^3$、 7.90~10.40元/$m^3$和12.80~17.70元/$m^3$。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 15.3 供水的全成本与水价

## 15.3.2 延安市供水价格可承受能力

单位：元/$m^3$

| | 居民可承受水价 | 工业可承受水价 | 综合可承受水价 | 供水全成本水价 |
|---|---|---|---|---|
| 2000年 | 2.88 | 3.18 | 3.07 | 2.00～2.50 |
| 2010年 | 6.07 | 6.74 | 6.54 | 4.70～6.00 |
| 2020年 | 11.59 | 16.43 | 14.66 | 7.90～10.40 |
| 2030年 | 19.73 | 35.44 | 28.62 | 12.80～17.70 |

目前延安水价接近用户的用水水价承受能力。随着延安市未来经济的发展，居民用水和工业用户的水价承受能力会不断增强， 全成本水价完全在用户的承受能力范围之内。

中国水利水电科学研究院水资源研究所 China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16、综合规划实施效果评价

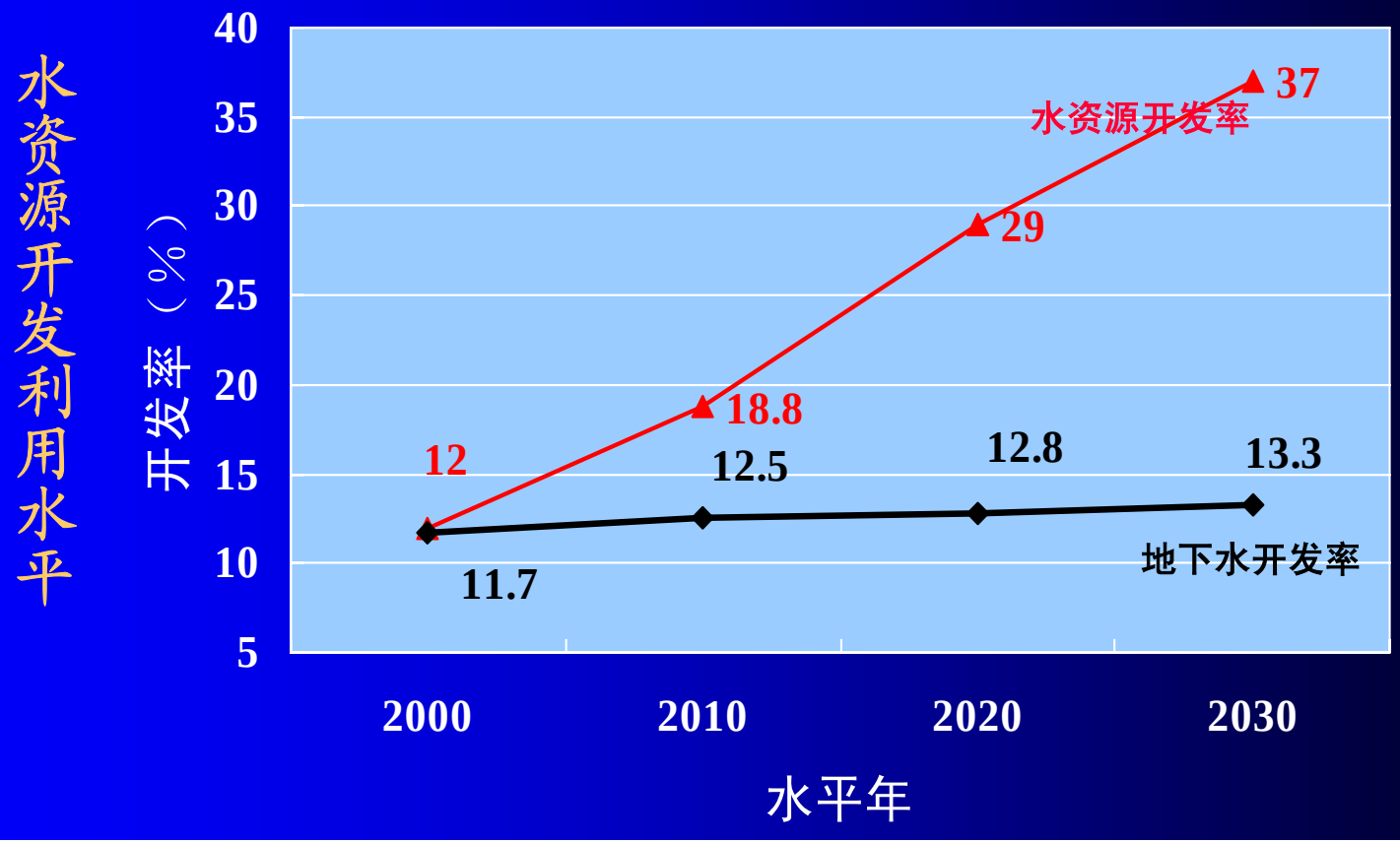
# 16.1 综合规划实施效果评价准则

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

- 水资源供给应满足社会发展对水资源的“合理需求”
- 水资源供给应满足社会发展对水资源的“长远要求”

# 16.2 系统总体效率评价

2000年～2030年水资源总体利用效率的可持续利用水平呈现不断提高的趋势。

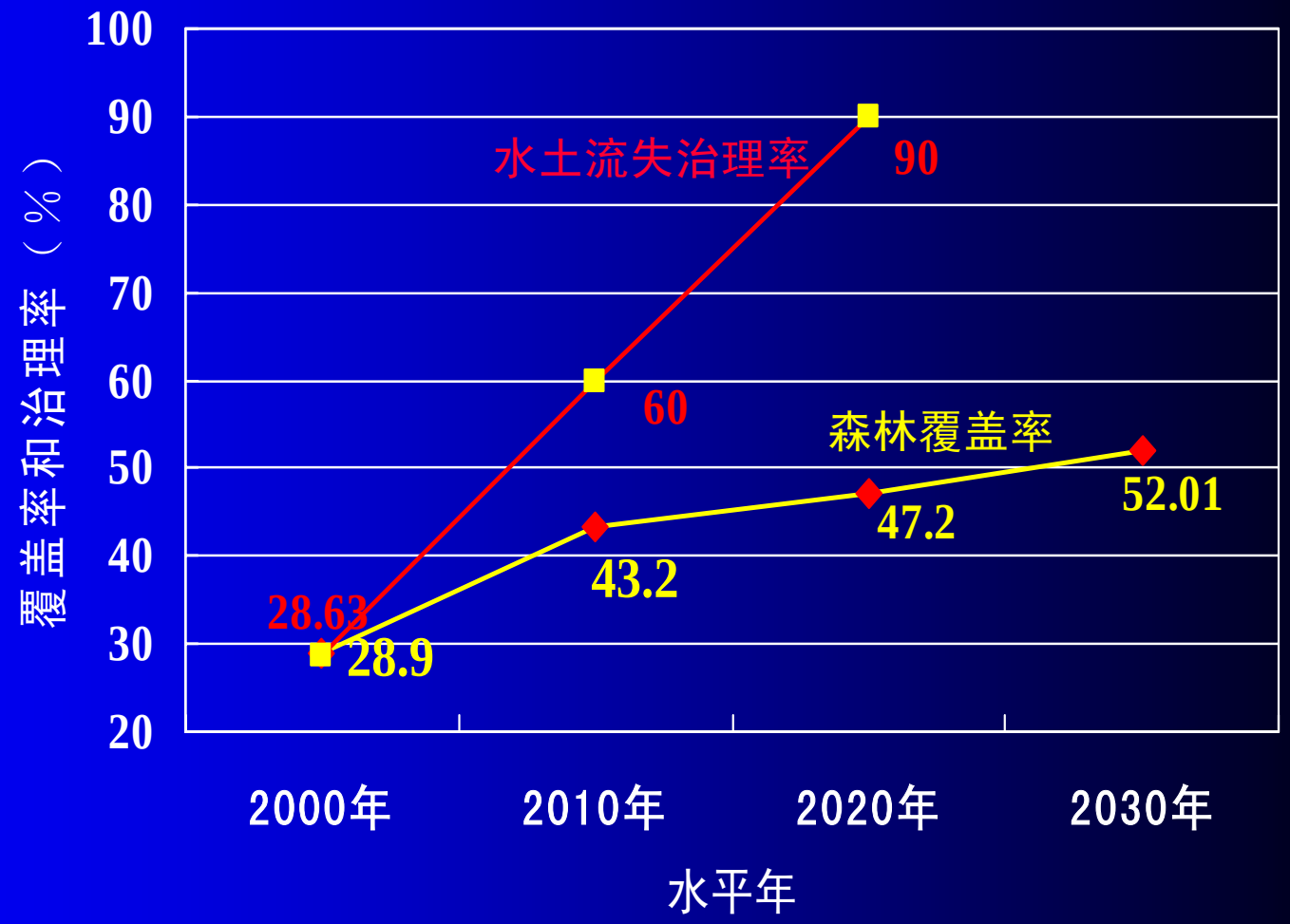



中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.2 系统总体效率评价

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

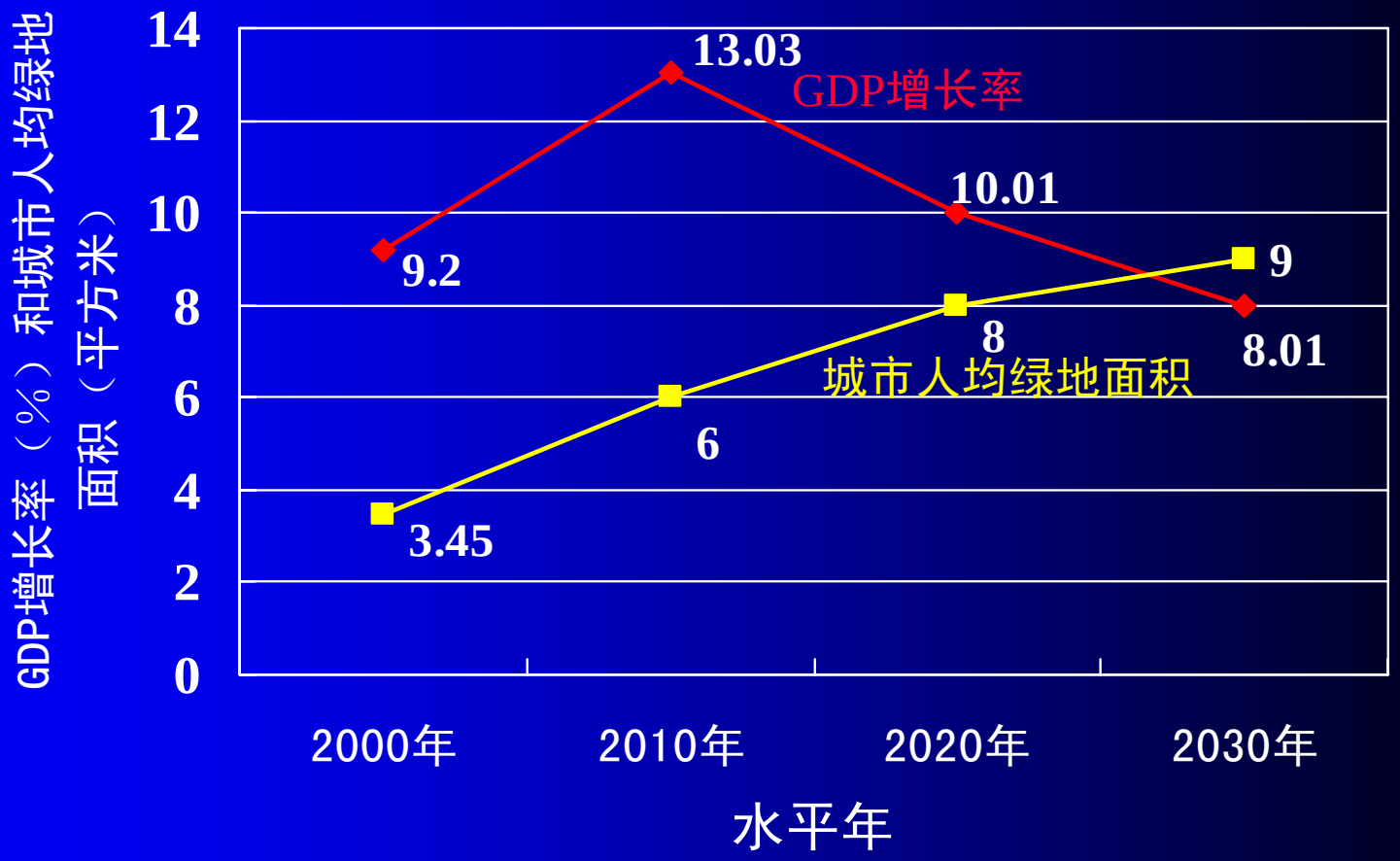
生态环境状况



# 16.2 系统总体效率评价

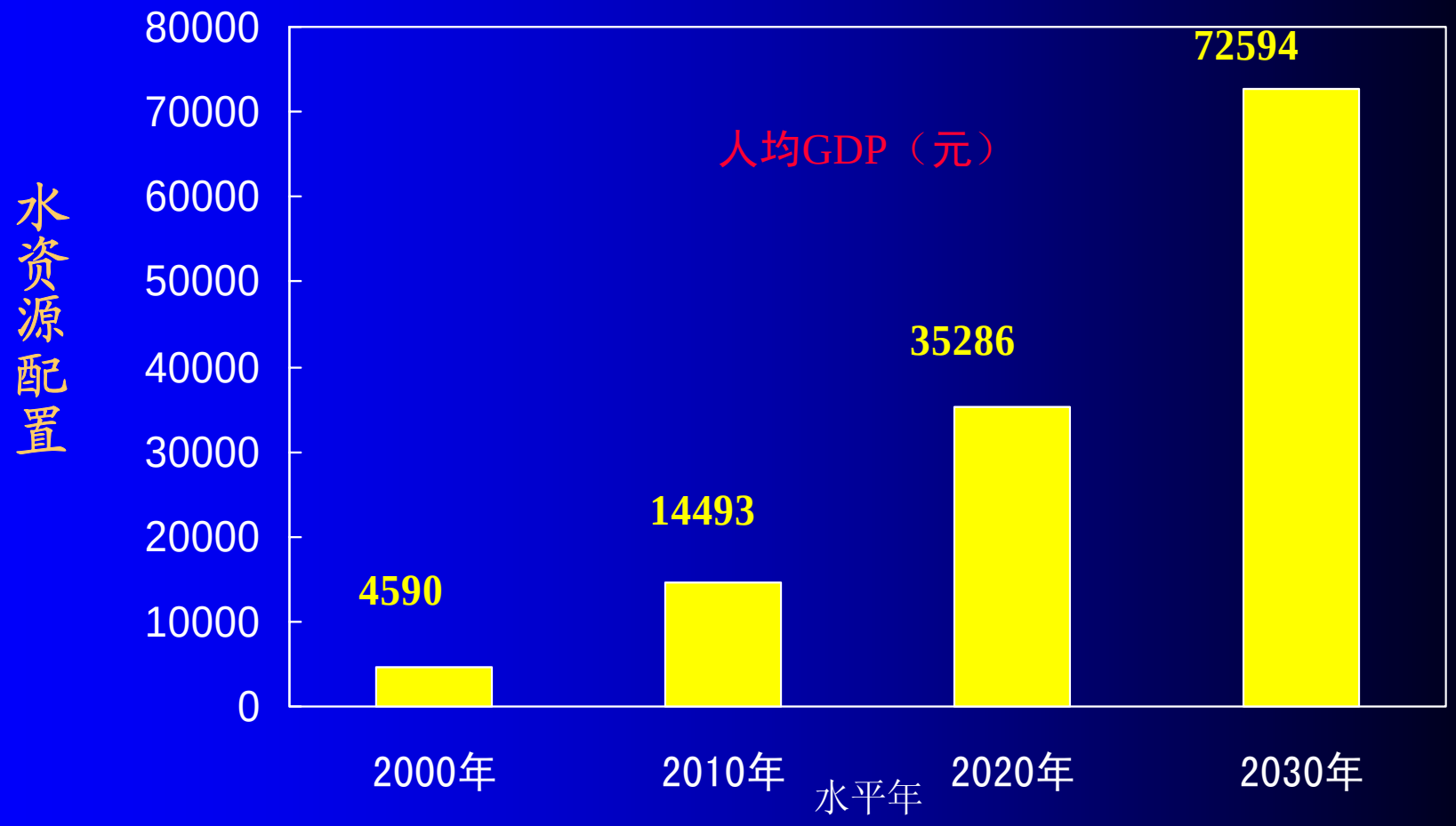
中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

水资源配置



# 16.2 系统总体效率评价

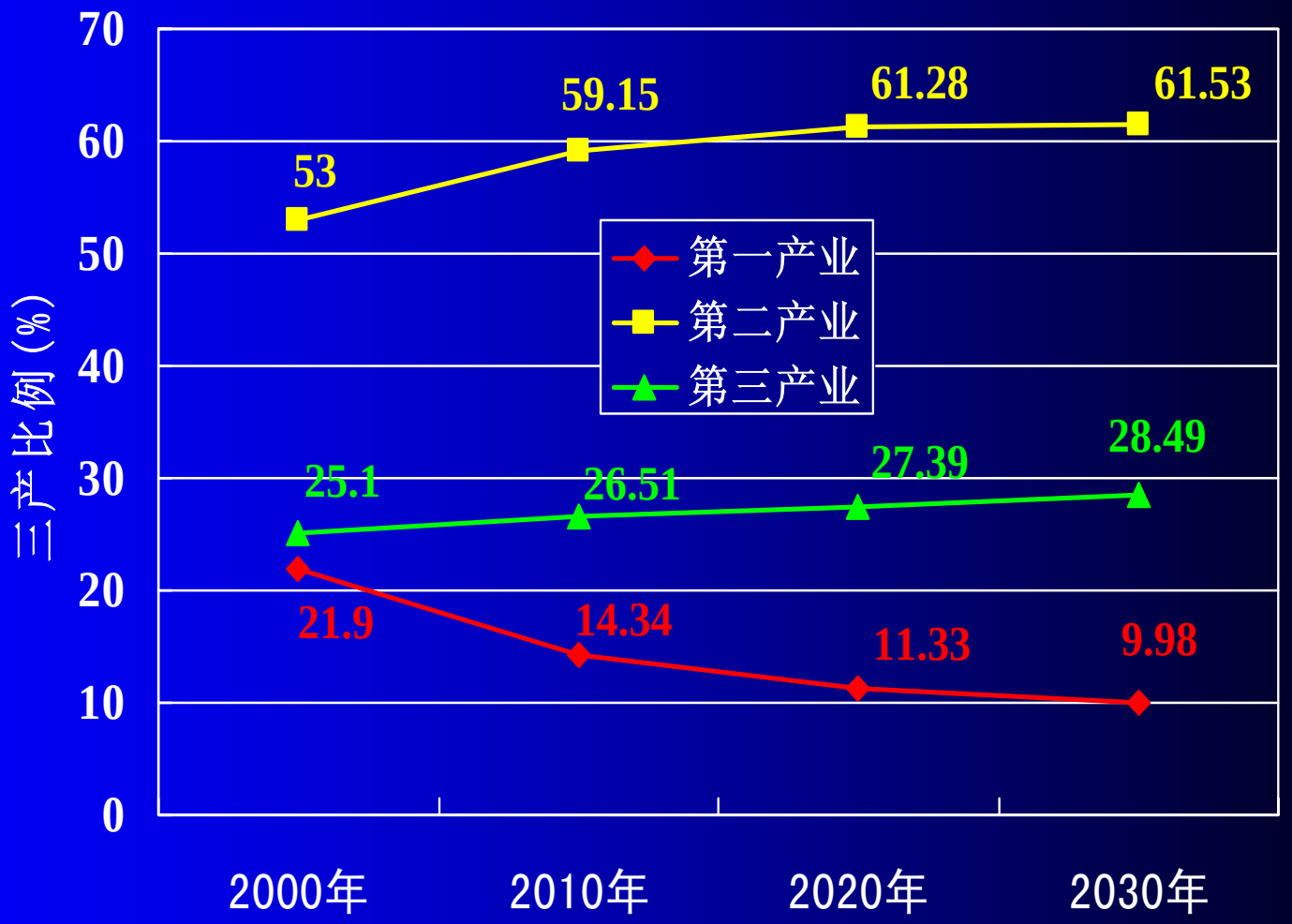
中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research



# 16.2 系统总体效率评价

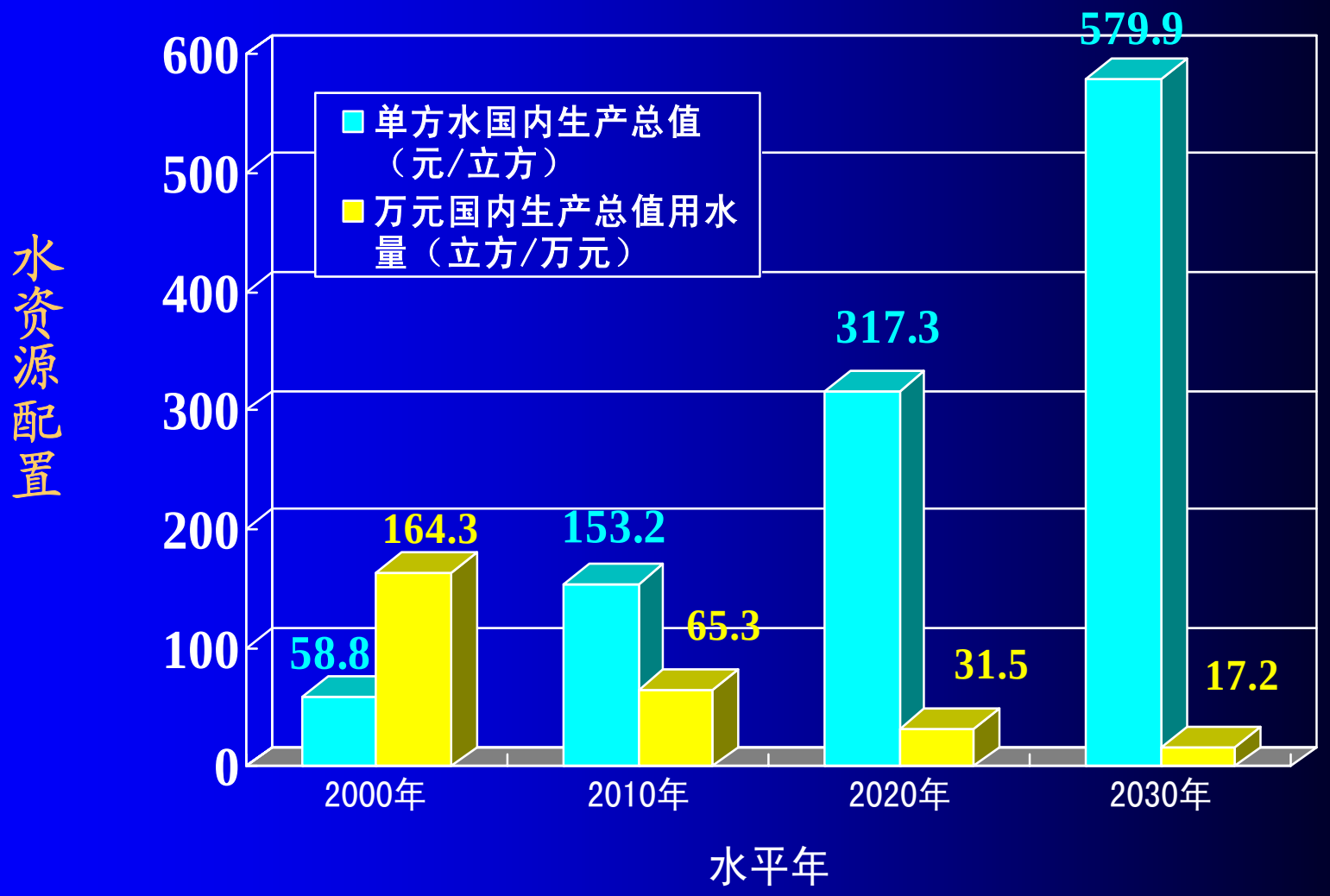
中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

水资源配置

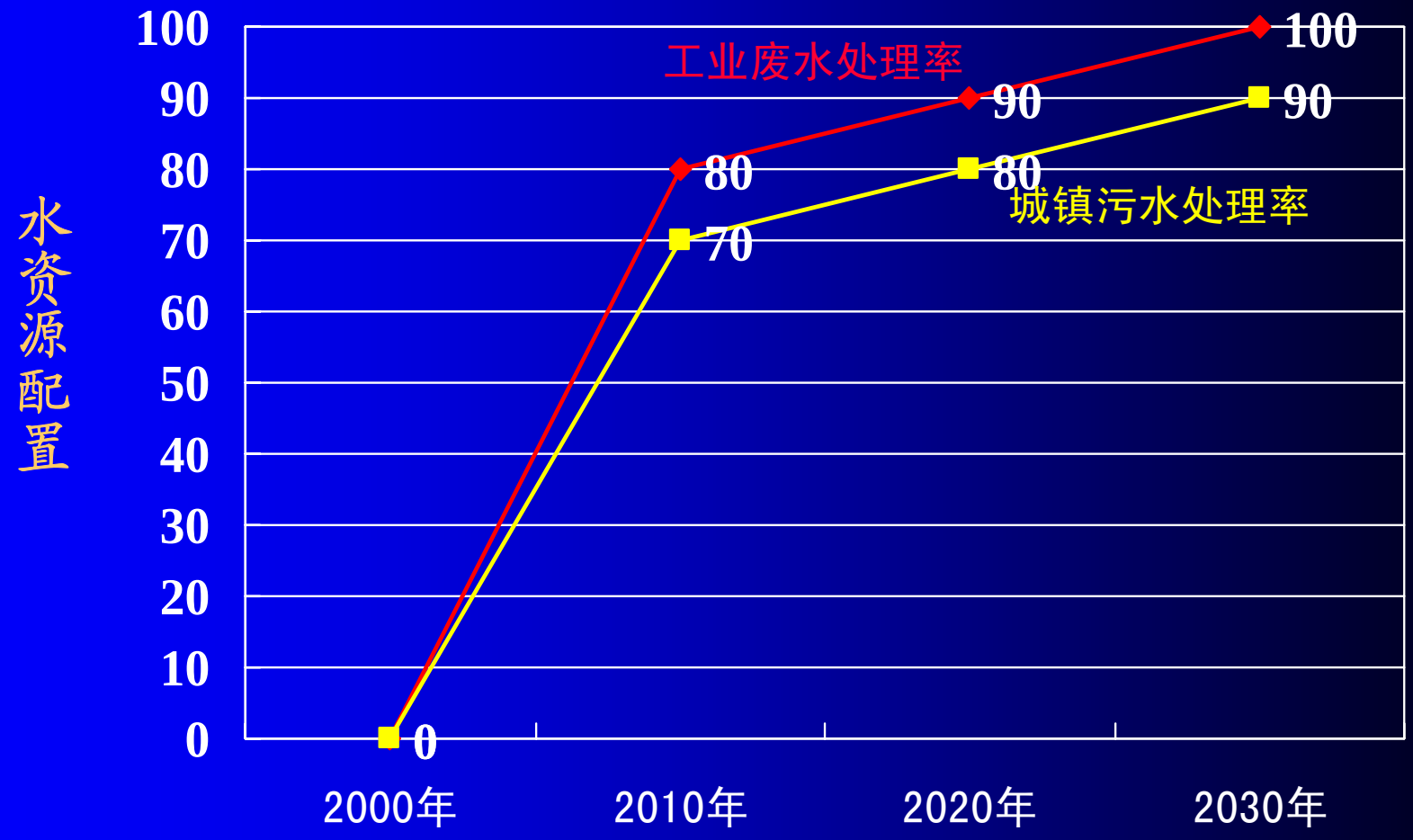


# 16.2 系统总体效率评价

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research



# 16.2 系统总体效率评价

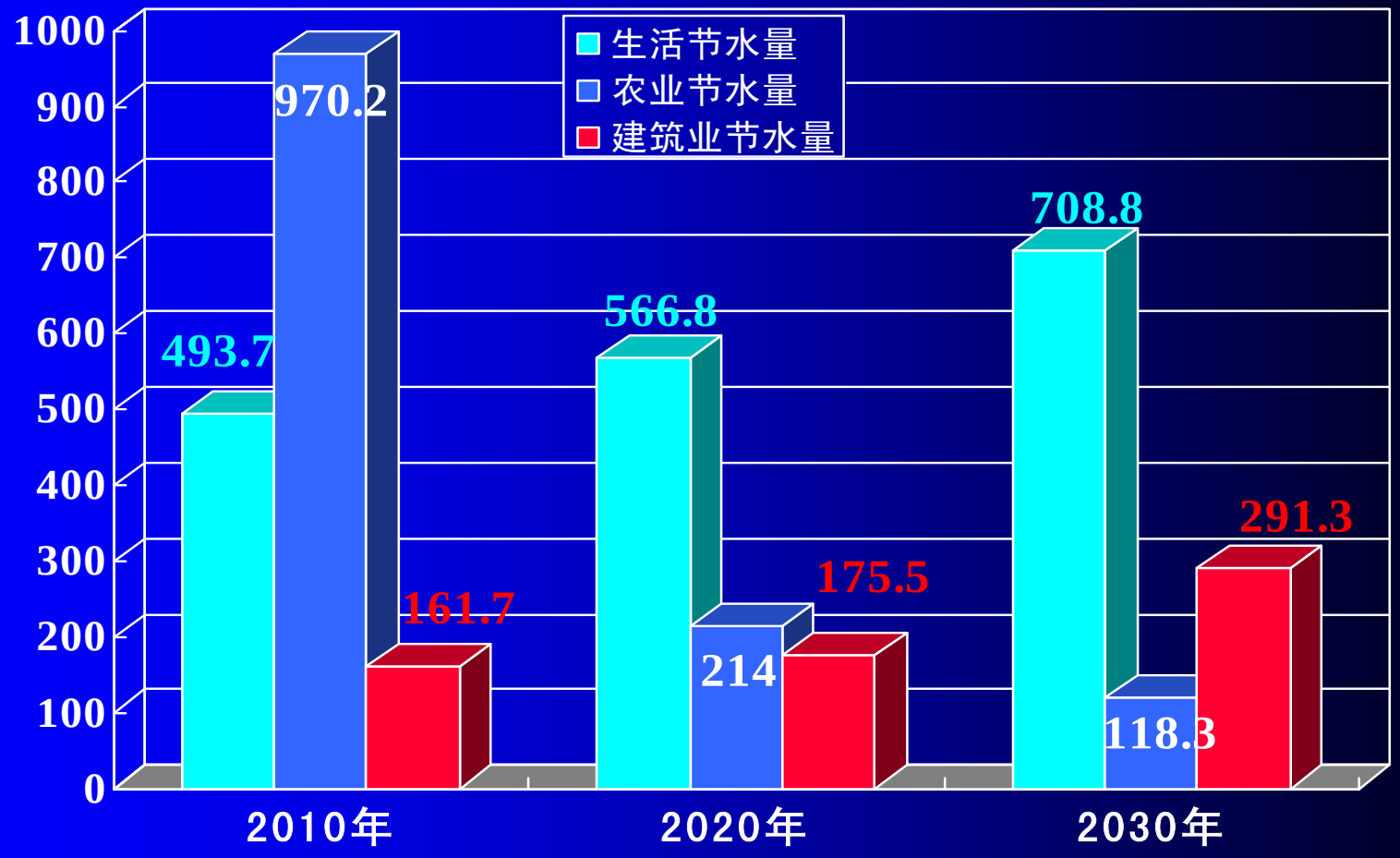



中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.3 规划实施投资效果

## 16.3.1 节水规划实施效果

单位：万$m^3$

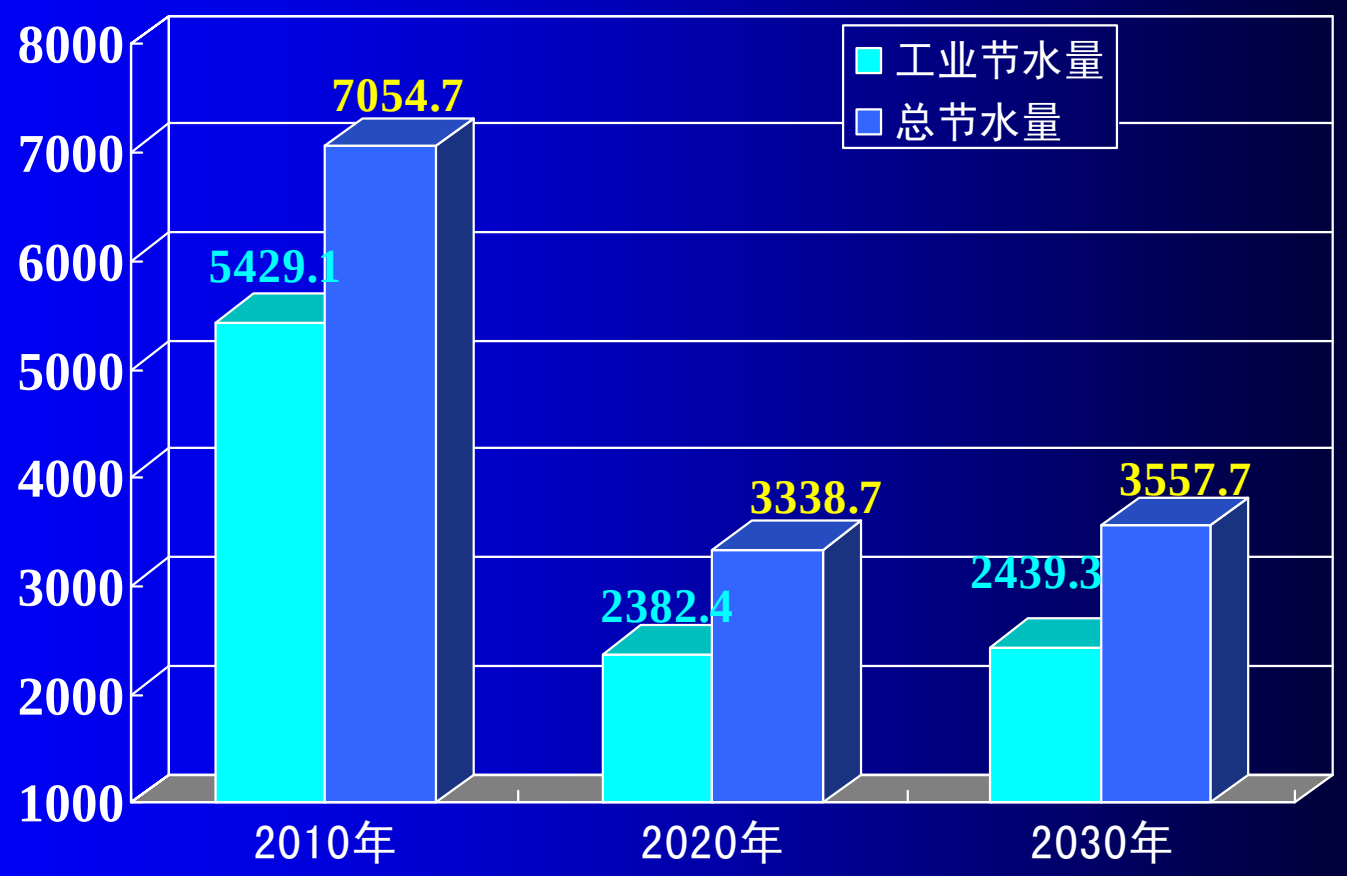



中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.3 规划实施投资效果

## 16.3.1 节水规划实施效果

单位：万$m^3$




中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.3 规划实施投资效果

## 16.3.1 节水规划实施效果

节水效益

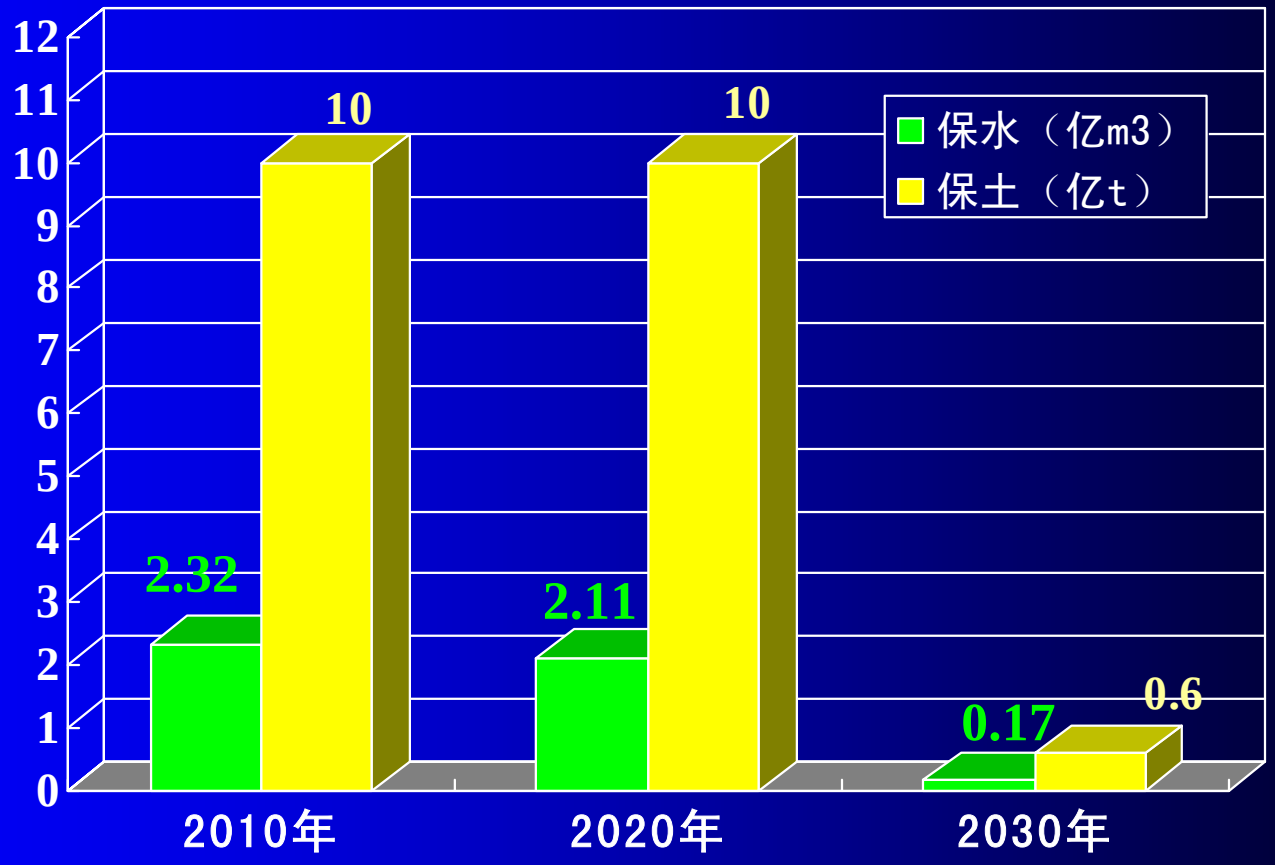
| | 2010年 | 2020年 | 2030年 |
|---|---|---|---|
| 生活节水效益（亿元） | 2.02 | 1.7 | 3.65 |
| 工业节水效益（亿元） | 10.73 | 15.23 | 20.12 |
| 建筑业节水效益（亿元） | 0.05 | 0.20 | 0.43 |

农业节水的节余水量不仅可扩大灌溉面积，缓解完全靠天吃饭的局面，还可缓解农业用水与河道生态用水的矛盾，具有深刻的社会效益和生态环境效益。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.3 规划实施投资效果

## 16.3.2 水土保持实施效果

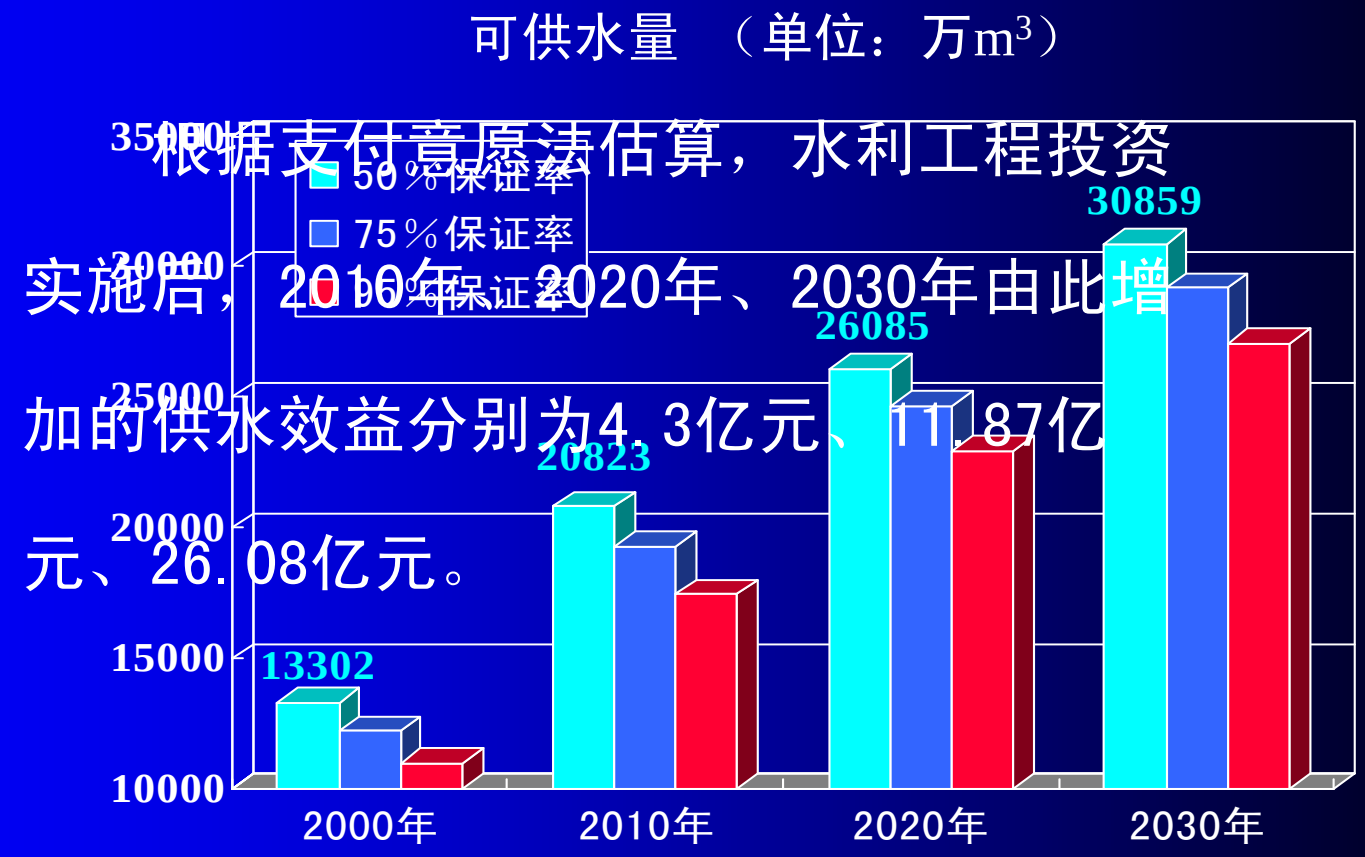



中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.3 规划实施投资效果

## 16.3.3 水利工程投资实施效果

根据支付意愿法估算，水利工程投资实施后，2010年、2020年、2030年由此增加的供水效益分别为4.3亿元、11.87亿元、26.08亿元。




注：不包括“调水济延”水量

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.3 规划实施投资效果

## 16.3.3 水利工程投资实施效果

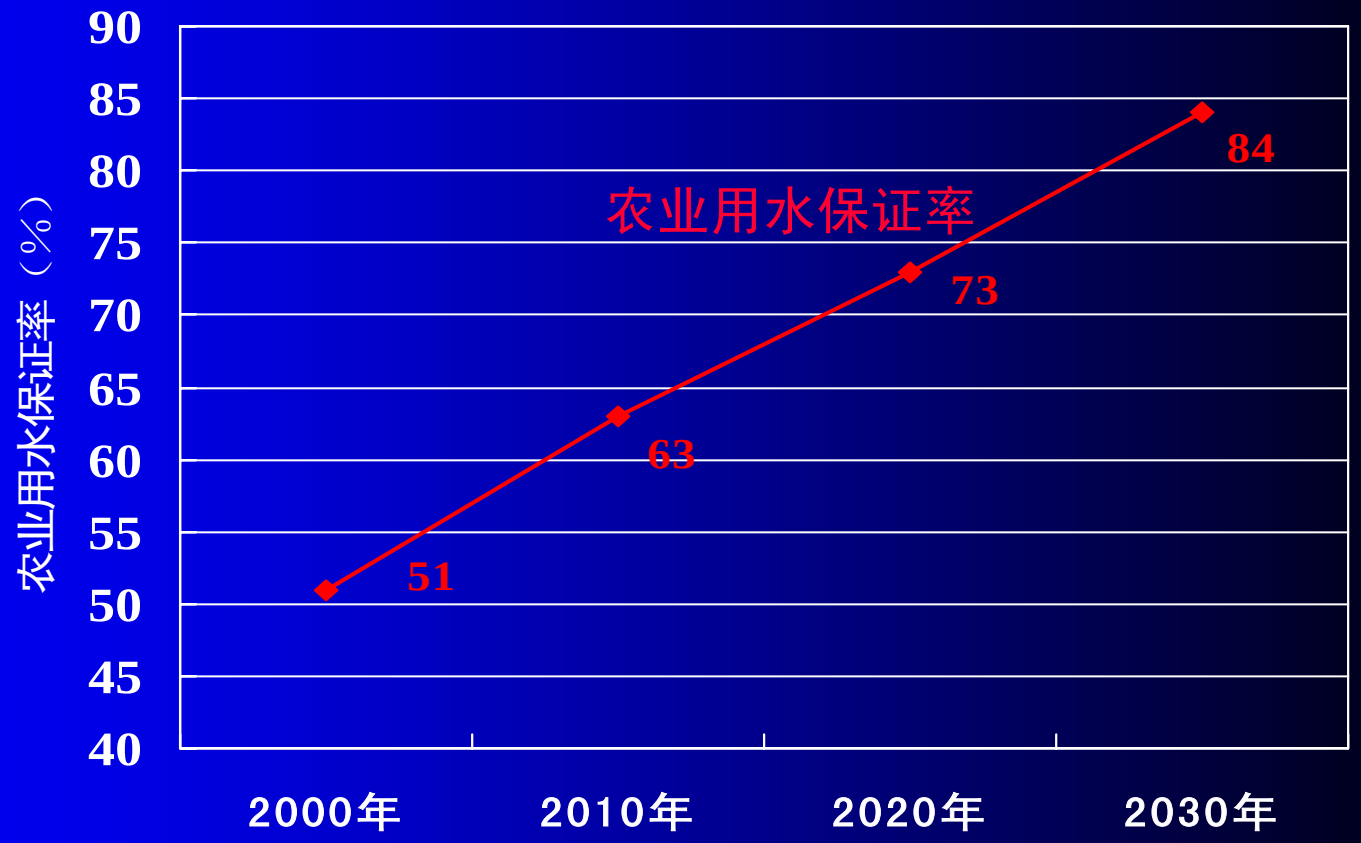
水利工程投资实施后，可供水量可基本满足未来的需水要求，并完全在全市可利用水量范围之内，各行业用水具有较高的供水保证度。同时，主要河道控制节点的流量过程基本能满足生态用水需求；骨干性控制工程发挥作用后，经济用水和生态用水的矛盾即使在枯水季节也可得到适当缓解。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 16.3 规划实施投资效果

## 16.3.3 水利工程投资实施效果

水利工程投供水效果




中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17、结论与建议

# 17.1 结论

## 17.1.1 可用水资源量少，水土流失、泥沙问题异常突出

可用水资源量13.35亿$m^3$，时空分布不均，人均占有量649$m^3$。受黄土高原沟壑地形、土壤条件和降雨分布的制约，区内水土流失严重，泥沙问题异常突出，水环境本底差，资源型缺水和水质型缺水问题凸显是延安水资源的基本水情。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.1 结论

## 17.1.2 水利工程不足，开发利用率低

受特殊地形的限制，开发利用条件极差，成本高。全市缺乏大的骨干控制性工程，水利工程较少，现有工程大多为带病运行的老工程，工程型缺水问题突出，开发利用率仅12%，现状年综合缺水率16.33%。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.1 结论

## 17.1.3 水污染导致制度型缺水

水污染非常严重，石油、煤炭等重污染开发区已找不到一条干净河流和一个安全水源，形势严峻，加上治理滞后，导致由工业污染、生活污染等衍生的制度型缺水已严重制约当地社会经济的快速、健康发展。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.1 结论

## 17.1.4 可持续水开发利用战略是必由之路

坚持可持续发展战略，统筹水资源的开发利用、治理、配置、节约和保护，合理布局供水工程，把水资源的优化配置、合理利用、有效保护与安全供给作为水资源保护与开发利用的根本方针。全面加强水资源管理，加大水保护力度，防止污染破坏；统筹城乡“三生”用水，实行宏观总量控制和定额管理，逐步实现节水型社会，促进水资源可持续利用和生态环境保护。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.1 结论

## 17.1.5 从战略高度认识、开展水保治污工程

从国土整治、改善生态环境的战略高度认识、开展水土保持工作，合理配置水土保持措施，形成较完备的水土流失防治措施体系，确保“青山”工程顺利实施。

污染问题是当前延安水资源合理利用的一个主要发展大患，保护“生命水”，必须形成从个人到社区、从社区到全市的防污制度，严格执行从工艺到企业、从企业到行业、从行业到全市经济系统的控制标准和法律法规，强行治理，限期达标，全面启动“碧水”净化工程。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.2 建议

## 17.2.1 加快地表水开发，启动调水前期工作

近期应以开发利用地表水为主，将地下水保护好，作为全市发展的战略储备资源，中、远期则要从黄河干流调水，抓紧安排实施“引黄济延”工程。远期建设延河干流的龙安水库，解决延安市的防洪和供水问题。

尽快对病险水库进行除险加固，消除安全隐患，提高供水能力；大力兴建淤地坝工程。

# 17.2 建议

## 17.2.2 全力打造小工程、大群体、蓄引提多方位联合的供水格局

以骨干水源工程建设为重点，库坝、井窖、渠站等各种工程形式相结合，形成小工程、大群体、蓄引提多方位联合的供水系统，大中小配套。

因地制宜实施流域综合治理工程，中、远期应规划跨流域调水工程；形成一保（保护水资源）、二节（节约水资源）、三管（加强管理）、四调（调整产业结构）、五调（调水）等五方面的综合措施体系。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.2 建议

## 17.2.3 加大投资实现城乡用水安全，推进“人和”工程

加大政府对人饮供水工程的投资力度，建立制定合理的供水价格机制，实现城乡居民的安全用水，推进“人和”工程建设步伐。以集中供水为龙头，辐射周边村庄，集中连片，扩大供水规模，提高自来水入户入园入棚率；因地制宜，采取不同的方法在规划期内有步骤地解决农村人畜饮水困难。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.2 建议

## 17.2.4 完善流域规划，启动综合治理工程

立足实际，着眼长远，完善流域（重点工程）规划。按照水资源承载能力，规划安排工农业布局，解决区域内优先发展工业基地建设的供水需求，结合防洪、减淤、灌溉等综合目标，应有计划、有步骤地完善主要河流的流域规划。

以水土保持治理为切入点和契机，从建立综合、规模、优质、高效水土保持防护体系入手，全面启动流域综合治理工程。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.2 建议

## 17.2.5 加强高效利用管理，建设节水型社会

大力实施水资源的高效利用社会工程，将污水处理、再生水回用、雨水收集与高效循环利用相结合，提倡节约用水，引入市场机制调节水价，增收水资源费和污水处理费用。

搞好坝系高效基本农田建设，发展高效节水型农业。制定合理的工业用水定额，把好取水量审批关，引进新的污水处理技术和设备，采用节水工艺和循环用水的办法，提高工业用水的重复使用率，降低污水排放量。加强宣传教育，增强全民节水意识。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

# 17.2 建议

## 17.2.6 切实加强水源地保护工程

1）加强产煤、产油区水体污染的防治；

2）对城市供水水源工程实行封禁保护；

3）坚决制止盲目开发和破坏、浪费水资源，采取强力、有效措施解决水污染问题。

中国水利水电科学研究院水资源研究所
China Institute of Water Resources and Hydropower Research

敬请批评指正！