

赠

作者团队全程跟踪答疑服务

2014

# 全国勘察设计 注册公用设备工程师 (给水排水)

执业资格考试辅导教材  
及典型题解(含真题)

## 基础考试(下册)

含公共基础、专业基础

白叶飞 主审

执业资格考试命题研究中心 编

根据最新 **考 试 大 纲** 编写

权威专家倾力打造的当前市场最全面的考试辅导用书

立足大纲

真题详解

典型习题

考点全面

步骤清晰

强化巩固

无论考题如何变化, 均能轻松找到原型解题步骤



全国勘察设计注册公用设备工程师(给水排水)执业  
资格考试辅导教材及典型题解(含真题)

# 基础考试

## (下册)

白叶飞 主审

执业资格考试命题研究中心 编

## 图书在版编目(CIP)数据

全国勘察设计注册公用设备工程师(给水排水)执业  
资格考试辅导教材及典型题解:含真题.基础考试/魏  
文彪主编;执业资格考试命题研究中心编. —南京:  
江苏科学技术出版社,2014.3  
ISBN 978-7-5537-2185-9

I. ①全… II. ①魏…②执… III. ①给排水系统—  
工程师—资格考试—自学参考资料 IV. ①TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 242795 号

全国勘察设计注册公用设备工程师(给水排水)执业资格考试辅导教材及典型题解(含真题)  
基础考试

---

|         |              |
|---------|--------------|
| 编 者     | 执业资格考试命题研究中心 |
| 项 目 策 划 | 凤凰空间/翟永梅     |
| 责 任 编 辑 | 刘屹立          |
| 特 约 编 辑 | 翟永梅          |

---

|         |                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| 出 版 发 行 | 凤凰出版传媒股份有限公司<br>江苏科学技术出版社                                       |
| 出版社地址   | 南京市湖南路 1 号 A 楼,邮编:210009                                        |
| 出版社网址   | <a href="http://www.pspress.cn">http://www.pspress.cn</a>       |
| 总 经 销   | 天津凤凰空间文化传媒有限公司                                                  |
| 总经销网址   | <a href="http://www.ifengspace.cn">http://www.ifengspace.cn</a> |
| 经 销     | 全国新华书店                                                          |
| 印 刷     | 唐山天意印刷有限公司                                                      |

---

|     |                   |      |
|-----|-------------------|------|
| 开 本 | 787 mm×1 092 mm   | 1/16 |
| 印 张 | 67.5              |      |
| 字 数 | 1 728 000         |      |
| 版 次 | 2014 年 3 月第 1 版   |      |
| 印 次 | 2014 年 3 月第 1 次印刷 |      |

---

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 标 准 书 号 | ISBN 978-7-5537-2185-9 |
| 定 价     | 149.00 元(共两册)          |

---

图书如有印装质量问题,可随时向销售部调换(电话:022-87893668)。

# 目 录

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 10 水文学和水文地质 .....  | 785 |
| 10.1 水文学概念 .....   | 785 |
| 【考试要点】 .....       | 785 |
| 【真题回顾】 .....       | 785 |
| 【考点解读】 .....       | 785 |
| 【典型习题】 .....       | 789 |
| 10.2 洪、枯径流 .....   | 790 |
| 【考试要点】 .....       | 790 |
| 【真题回顾】 .....       | 790 |
| 【考点解读】 .....       | 790 |
| 【典型习题】 .....       | 799 |
| 10.3 降水资料收集 .....  | 801 |
| 【考试要点】 .....       | 801 |
| 【真题回顾】 .....       | 801 |
| 【考点解读】 .....       | 801 |
| 【典型习题】 .....       | 805 |
| 10.4 地下水储存 .....   | 808 |
| 【考试要点】 .....       | 808 |
| 【真题回顾】 .....       | 808 |
| 【考点解读】 .....       | 808 |
| 【典型习题】 .....       | 815 |
| 10.5 地下水运动 .....   | 818 |
| 【考试要点】 .....       | 818 |
| 【真题回顾】 .....       | 818 |
| 【考点解读】 .....       | 818 |
| 【典型习题】 .....       | 823 |
| 10.6 地下水分布特征 ..... | 824 |
| 【考试要点】 .....       | 824 |
| 【真题回顾】 .....       | 824 |
| 【考点解读】 .....       | 825 |
| 【典型习题】 .....       | 827 |
| 10.7 地下水资源评价 ..... | 829 |
| 【考试要点】 .....       | 829 |
| 【真题回顾】 .....       | 829 |
| 【考点解读】 .....       | 829 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 【典型习题】 .....         | 834 |
| 11 水处理微生物学 .....     | 838 |
| 11.1 细菌的形态和结构 .....  | 838 |
| 【考试要点】 .....         | 838 |
| 【真题回顾】 .....         | 838 |
| 【考点解读】 .....         | 838 |
| 【典型习题】 .....         | 841 |
| 11.2 细菌生理特征 .....    | 842 |
| 【考试要点】 .....         | 842 |
| 【真题回顾】 .....         | 842 |
| 【考点解读】 .....         | 843 |
| 【典型习题】 .....         | 851 |
| 11.3 其它微生物 .....     | 854 |
| 【考试要点】 .....         | 854 |
| 【真题回顾】 .....         | 854 |
| 【考点解读】 .....         | 855 |
| 【典型习题】 .....         | 858 |
| 11.4 水的卫生细菌学 .....   | 860 |
| 【考试要点】 .....         | 860 |
| 【真题回顾】 .....         | 860 |
| 【考点解读】 .....         | 861 |
| 【典型习题】 .....         | 864 |
| 11.5 废水生物处理 .....    | 866 |
| 【考试要点】 .....         | 866 |
| 【真题回顾】 .....         | 866 |
| 【考点解读】 .....         | 866 |
| 【典型习题】 .....         | 870 |
| 12 水力学 .....         | 872 |
| 12.1 水静力学 .....      | 872 |
| 【考试要点】 .....         | 872 |
| 【真题回顾】 .....         | 872 |
| 【考点解读】 .....         | 873 |
| 【典型习题】 .....         | 878 |
| 12.2 水动力学理论 .....    | 882 |
| 【考试要点】 .....         | 882 |
| 【真题回顾】 .....         | 882 |
| 【考点解读】 .....         | 882 |
| 【典型习题】 .....         | 885 |
| 12.3 水流阻力和水头损失 ..... | 886 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 【考试要点】 .....            | 886 |
| 【真题回顾】 .....            | 886 |
| 【考点解读】 .....            | 887 |
| 【典型习题】 .....            | 890 |
| 12.4 孔口、管嘴出流和有压管路 ..... | 893 |
| 【考试要点】 .....            | 893 |
| 【考点解读】 .....            | 893 |
| 【典型习题】 .....            | 898 |
| 12.5 明渠均匀流 .....        | 900 |
| 【考试要点】 .....            | 900 |
| 【考点解读】 .....            | 900 |
| 【典型习题】 .....            | 903 |
| 12.6 明渠非均匀流 .....       | 904 |
| 【考试要点】 .....            | 904 |
| 【考点解读】 .....            | 905 |
| 【典型习题】 .....            | 907 |
| 12.7 堰流 .....           | 908 |
| 【考试要点】 .....            | 908 |
| 【考点解读】 .....            | 908 |
| 【典型习题】 .....            | 912 |
| 13 水泵及水泵站 .....         | 914 |
| 13.1 叶片式水泵 .....        | 914 |
| 【考试要点】 .....            | 914 |
| 【真题回顾】 .....            | 914 |
| 【考点解读】 .....            | 916 |
| 【典型习题】 .....            | 931 |
| 13.2 给水泵站 .....         | 941 |
| 【考试要点】 .....            | 941 |
| 【真题回顾】 .....            | 941 |
| 【考点解读】 .....            | 942 |
| 【典型习题】 .....            | 953 |
| 13.3 排水泵站 .....         | 955 |
| 【考试要点】 .....            | 955 |
| 【真题回顾】 .....            | 955 |
| 【考点解读】 .....            | 956 |
| 【典型习题】 .....            | 959 |
| 14 水分析化学 .....          | 961 |
| 14.1 水分析化学过程的质量保证 ..... | 961 |
| 【考试要点】 .....            | 961 |

|                     |      |
|---------------------|------|
| 【真题回顾】 .....        | 961  |
| 【考点解读】 .....        | 962  |
| 【典型习题】 .....        | 967  |
| 14.2 酸碱滴定法 .....    | 969  |
| 【考试要点】 .....        | 969  |
| 【考点解读】 .....        | 969  |
| 【典型习题】 .....        | 975  |
| 14.3 络合滴定法 .....    | 978  |
| 【考试要点】 .....        | 978  |
| 【真题回顾】 .....        | 978  |
| 【考点解读】 .....        | 978  |
| 【典型习题】 .....        | 983  |
| 14.4 沉淀滴定法 .....    | 985  |
| 【考试要点】 .....        | 985  |
| 【真题回顾】 .....        | 985  |
| 【考点解读】 .....        | 986  |
| 【典型习题】 .....        | 988  |
| 14.5 氧化还原滴定法 .....  | 989  |
| 【考试要点】 .....        | 989  |
| 【真题回顾】 .....        | 989  |
| 【考点解读】 .....        | 990  |
| 【典型习题】 .....        | 998  |
| 14.6 吸收光谱法 .....    | 1001 |
| 【考试要点】 .....        | 1001 |
| 【真题回顾】 .....        | 1001 |
| 【考点解读】 .....        | 1002 |
| 【典型习题】 .....        | 1005 |
| 14.7 电化学分析法 .....   | 1008 |
| 【考试要点】 .....        | 1008 |
| 【真题回顾】 .....        | 1008 |
| 【考点解读】 .....        | 1008 |
| 【典型习题】 .....        | 1013 |
| 15 工程测量 .....       | 1017 |
| 15.1 测量误差基本知识 ..... | 1017 |
| 【考试要点】 .....        | 1017 |
| 【真题回顾】 .....        | 1017 |
| 【考点解读】 .....        | 1017 |
| 【典型习题】 .....        | 1020 |
| 15.2 控制测量 .....     | 1023 |
| 【考试要点】 .....        | 1023 |

---

|                   |      |
|-------------------|------|
| 【真题回顾】 .....      | 1023 |
| 【考点解读】 .....      | 1024 |
| 【典型习题】 .....      | 1030 |
| 15.3 地形图测绘 .....  | 1032 |
| 【考试要点】 .....      | 1032 |
| 【真题回顾】 .....      | 1032 |
| 【考点解读】 .....      | 1032 |
| 【典型习题】 .....      | 1036 |
| 15.4 地形图的应用 ..... | 1037 |
| 【考试要点】 .....      | 1037 |
| 【考点解读】 .....      | 1037 |
| 【典型习题】 .....      | 1038 |
| 15.5 建筑工程测量 ..... | 1038 |
| 【考试要点】 .....      | 1038 |
| 【考点解读】 .....      | 1038 |
| 【典型习题】 .....      | 1044 |
| 16 职业法规 .....     | 1047 |
| 【考试要点】 .....      | 1047 |
| 【考点解读】 .....      | 1047 |
| 【典型习题】 .....      | 1055 |

# 10 水文学和水文地质

## 10.1 水文学概念

### 考试要点

河川径流；泥沙测算；流域水量平衡

### 真题回顾

1. 某流域集水面积为  $600 \text{ km}^2$ ，其多年平均径流总量为 5 亿  $\text{m}^3$ ，则其多年平均径流深为：

- A. 833 mm      B. 1200 m      C. 3000 mm      D. 120 mm

【答案】A

2. 下列选项中，属于多年平均的大洋水量平衡方程的是：

- A. 降水量 + 径流量 = 蒸发量      B. 降水量 - 径流量 = 蒸发量  
C. 降水量 + 径流量 + 蓄水量 = 蒸发量      D. 降水量 + 径流量 - 蓄水量 = 蒸发量

【答案】A

### 考点解读

#### 1. 河川径流

##### (1) 河流的形成过程

流域内的水自降落开始，至水流汇集、流至出口断面的整个过程，称为径流形成过程。以降雨补给的河流为例，可分为 4 个阶段。

1) 降雨阶段。流域内的径流由降雨产生，所以降雨就成为径流形成的首要环节。降雨的大小以及它在时间、空间上的分布，对径流的大小和变化起着决定性作用。

2) 流域蓄渗阶段。该阶段降雨全部消耗于植物截留、土壤下渗、地面填洼和流域蒸发。当降雨强度逐渐增大，超过下渗强度时，就会形成坡面上的细小水流。

3) 坡面漫流阶段。流域蓄渗阶段完成后，剩余雨水沿着坡面形成坡面漫流。它从局部区域开始，渐渐扩展到全流域。坡面漫流的雨水最后汇入小河沟、溪涧而进入河槽，进入第 4 阶段。

4) 河槽集流阶段。进入河槽的水流沿着河槽纵向流动，在流动过程中沿途汇集了各干流、支流的来水，最后到达流域出口断面。

##### (2) 河流基本特征及河川径流的特征值

1) 河流基本特征可以用河流的长度（自河源沿主河道至河口的距离称为河流长度）、河流断面（河流断面有纵断面和横断面之分。垂直于水流方向的断面称为横断面，断面内通过

水流的部分称为过水断面；河流沿水流方向各个断面最大水深点的连线称中泓线，沿中泓线的断面称河流的纵断面，其反映了河床的沿程变化）、河道纵比降（任意河段两端水面或河底的高差  $\Delta h$  称为落差）等来表示。

2)河川径流的特征值。河川径流的特征值主要包括流量、径流总量、径流模数、径流深度、径流系数等(见表 10-1)。

表 10-1 河川径流的特征值

| 项 目  | 内 容                                                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 流量   | 流量 $Q$ 。单位时间内通过河流过水断面的水量,单位为 $\text{m}^3/\text{s}$ ,流量有瞬时流量、日平均流量、年平均流量等                                                            |
| 径流总量 | 径流总量 $W$ 。一段时间( $T$ )内通过河流过水断面的总水量,单位为 $\text{m}^3$ 。其公式为:<br>$W=QT$                                                                |
| 径流模数 | 径流模数 $M$ 。单位流域面积上平均产生的流量,单位为 $\text{L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 。其公式为:<br>$M=\frac{1000Q}{F}$<br>式中: $F$ ——流域面积, $\text{km}^2$ |
| 径流深度 | 径流深度 $R$ 。它是计算时段内的径流总量 $W$ 折算成全流域面积上的平均水深,单位为 $\text{mm}$ 。其公式为:<br>$R=\frac{W}{1000F}$                                             |
| 径流系数 | 径流系数 $\alpha$ 。同一时段内流域上的径流深度 $\alpha$ 与降水量 $P$ 之比值就是径流系数。其公式为:<br>$\alpha=R/P$                                                      |

2. 泥沙测算

河流中的泥沙,按其运动形式可大致分为悬移质、推移质和河床质三种类型。悬移质泥沙悬浮于水中并随之运动;推移质泥沙受水流冲击沿河底移动或滚动;河床质泥沙指相对静止而停留在河床上的泥沙。三者之间没有一定的界限,随水流条件变化可以相互转化。当水流挟沙能力增加时,原为推移质甚至河床质泥沙颗粒,可能从河底被掀起而成为悬移质;反之,悬移质也有可能成为推移质甚至河床质泥沙。一般工程上,主要估计悬移质输沙量和推移质输沙量。

表示输沙特性的指标有含沙量  $\rho$ 、输沙率  $Q_s$  和输沙量  $W_s$  等。单位体积的浑水内所含泥沙的重量,称为含沙量,单位为  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。单位时间流过河流某断面的泥沙重量,称为输沙率,单位为  $\text{kg}/\text{s}$ 。年输沙量是从泥沙观测资料整编的日平均输沙率得来的。将全年逐日平均输沙率之和除以全年的天数,即得年平均输沙率,再乘以全年秒数,即得年输沙量。

当某断面具有长期实测泥沙资料时,可以直接计算它的多年平均值;当某断面的泥沙资料短缺时,则需设法将短期资料加以展延;当资料缺乏时,则用间接方法进行估算。断面的多年平均年输沙总量,等于多年平均悬移质年输沙量与多年平均推移质年输沙量之和。多年平均悬移质年输沙量的实测资料较多,可按泥沙实测资料充分、不足和缺乏三种情况进行计算;而多年平均推移质年输沙量实测资料较少,且精度不高,常按它与悬移质年输沙量的

关系估算。

### (1) 悬移质年输沙量

1) 具有长期实测泥沙资料的情况。当设计断面具有长期实测流量及悬移质含沙量资料时,可直接用这些资料算出各年的悬移质年输沙量,然后用下式计算多年平均悬移质年输沙量。

$$\bar{W}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_{si}$$

式中:  $\bar{W}_s$ ——多年平均悬移质年输沙量(kg);

$W_{si}$ ——第  $i$  年的悬移质年输沙量(kg);

$n$ ——实测泥沙资料的年数。

2) 实测泥沙资料不足的情况。当设计断面的悬移质输沙量资料不足时,可根据资料的具体情况采用不同的处理方法。若某断面具有长期年径流量资料和短期同步悬移质年输沙量资料系列,且足以建立相关关系时,可利用这种相关关系,由长期年径流量资料插补延长悬移质年输沙量资料系列,然后按  $\bar{W}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_{si}$  求其多年平均年输沙量。若当地汛期降雨侵蚀作用强烈或平行观测年数较短,上述年相关关系并不密切,则可建立汛期径流量与悬移质年输沙量的相关关系,由各年汛期径流量插补延长悬移质年输沙量资料系列。

当设计断面的上游或下游观测站有长系列输沙量资料时,如两测站间无支流汇入,河槽情况无显著变化,自然地理条件大致相同,也可建立设计断面与上游(或下游)观测站悬移质年输沙量相关关系,如相关关系较好,即可用以插补展延系列。

如设计断面悬移质实测资料系列很短,只有两三年,不足以进行相关分析时,则可粗略地假定各年悬移质年输沙量与相应的年径流量的比值的平均值为常数,于是多年平均悬移质年输沙量  $\bar{W}_s(t)$  可按式推求,即:

$$\bar{W}_s = \alpha_s \bar{Q}$$

式中:  $\bar{Q}$ ——多年平均年径流量(或多年平均汛期径流量)( $m^3$ );

$\alpha_s$ ——实测各年的悬移质年输沙量与年径流量(或年汛期径流量)之比值的平均值。

3) 缺乏实测泥沙资料的情况。当缺乏实测悬移质资料时,其多年平均年输沙量只能采用下述粗略方法进行估算(见表 10-2)。

表 10-2 缺乏实测泥沙资料的情况下多年平均年输沙量的估算

| 项 目     | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 侵蚀模数分区图 | <p>输沙量不能完全反映流域地表侵蚀的程度,更不能与其他流域的侵蚀程度相比较。因为流域有大有小,若它们出口断面所测得的输沙量相等,则小的流域被侵蚀程度一定比大的流域严重。因此,为了比较不同流域表面侵蚀情况,判断流域被侵蚀的程度,必须研究流域单位面积的输沙量,这个数值称为侵蚀模数。多年平均悬移质侵蚀模数可由下式计算得到:</p> $\bar{M}_s = \frac{\bar{W}_s}{F}$ <p>式中: <math>\bar{M}_s</math>——多年平均悬移质侵蚀模数(<math>t/km^2</math>);<br/> <math>F</math>——流域面积(<math>km^2</math>);<br/> <math>\bar{W}_s</math>——多年平均悬移质年输沙量(<math>t</math>)</p> |

续表

| 项 目   | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 沙量平衡法 | <p>设<math>\overline{W}_{SL}</math>和<math>\overline{W}_{SF}</math>分别为某河干流上游站和下游站的多年平均年输沙量,<math>\overline{W}_{S\bar{X}}</math>和<math>\overline{W}_{SK}</math>分别为上下游两站间较大支流断面和除去较大支流以外的区间多年平均年输沙量,<math>\Delta S</math>表示上、下游两站间河岸的冲刷量(为正值)或淤积量(为负值),则可写出沙量平衡方程式为:</p> $\overline{W}_{SF} = \overline{W}_{SL} + \overline{W}_{S\bar{X}} + \overline{W}_{SK} \pm \Delta S$ <p>当上、下游或支流中的任一测站为缺乏资料的设计站,而其他两站具有较长期的观测资料时,即可应用上式推求设计站的多年平均年输沙量。<math>\overline{W}_{SK}</math>和<math>\Delta S</math>可由历年资料估计,如数量不大也可忽略不计</p> |
| 经验公式法 | <p>当完全没有实测资料,而且以上的方法都不能应用时,可由下式进行粗估,即:</p> $\bar{\rho} = 10^4 \alpha \sqrt{J}$ <p>式中:<math>\bar{\rho}</math>——多年平均含沙量(<math>\text{g}/\text{m}^3</math>);<br/> <math>J</math>——河流平均比降;<br/> <math>\alpha</math>——侵蚀系数,它与流域的冲刷程度有关,可参考下列数值:冲刷剧烈的区域<math>\alpha=6\sim 8</math>,冲刷中等的区域<math>\alpha=4\sim 6</math>,冲刷轻微的区域<math>\alpha=1\sim 2</math>,冲刷极轻的区域<math>\alpha=0.5\sim 1</math></p>                                                                                                                            |

## (2) 推移质年输沙量

推移质输沙率是指单位时间内通过测验断面的推移质泥沙质量,单位为 $\text{kg}/\text{s}$ 。推移质取样的方法,是将采样器放到河底直接采集推移质沙样。但是,这些测验工作尚存在许多问题。推移质泥沙的估算不宜采用单一方法,而采用多种方法估算,经分析比较后,得出合理的结果。

具有多年推移质泥沙资料时,其算术平均值即为多年平均推移质年输沙量。当缺乏资料时,可采用系数法。其公式为:

$$\overline{W}_b = \beta \overline{W}_s$$

式中: $\overline{W}_b$ ——多年平均推移质年输沙量(t);

$\overline{W}_s$ ——多年平均悬移质年输沙量(t);

$\beta$ ——推移质输沙量与悬移质输沙量的比值,一般情况, $\beta$ 可参考下列数值:平原地区河流,0.01~0.05;丘陵地区河流,0.05~0.15;山区河流,0.15~0.30。

## 3. 流域水量平衡

对于任一闭合流域,其在给定时段内输入的水量与输出的水量之差,必等于区域内蓄水量的变化,这就是流域水量平衡。

进入闭合流域的水量为 $P+V_1$ , $P$ 为流域平均降水量, $V_1$ 为时段开始时流域的蓄水量;流出闭合流域的水量为 $E+R+V_2$ , $E$ 为流域平均蒸发量, $R$ 为出口断面径流量, $V_2$ 为时段末流域的蓄水量。

则水量平衡方程式为:

$$P+V_1=E+R+V_2$$

如果给定时段内开始与終了时流域内蓄水量之差以 $\Delta V$ 表示,即 $\pm \Delta V = V_2 - V_1$ ,有:

$$P=R+E\pm\Delta V$$

式中:  $P$ ——年降水总量;

$R$ ——年径流总量;

$E$ ——年蒸发总量。

水量充沛的年份,  $\Delta V$  为正值, 补充蓄水量; 水量少的年份,  $\Delta V$  为负值, 蓄水量的一部分蒸发掉。

### 典型习题

1. 下列不属于流域总蒸发的是:

- A. 土壤蒸发      B. 水面蒸发      C. 植物吸收      D. 植物蒸发及散发

2. 以下哪一个自然界的原因会使水资源具有可再生性:

- A. 径流      B. 水文循环      C. 降水      D. 蒸发

3. 某闭合流域多年平均径流深为 450 mm, 多年平均降水量为 950 mm, 由此推断该流域多年平均蒸发量为:

- A. 1400 mm      B. 950 mm      C. 500 mm      D. 450 mm

4. 属于一次降雨形成径流过程中的损失量为:

- A. 植物截留、填洼、蒸发  
B. 植物截留、填洼、补充土壤毛细水和蒸发  
C. 植物截留、填洼、补充土壤吸着水和蒸发  
D. 植物截留、填洼、补充土壤缺水和蒸发

5. 以下属于水文循环的环节是:

- A. 蒸发、降水、下渗、径流      B. 蒸发、散发、降水、下渗  
C. 截留、填洼、下渗、蒸发      D. 截留、填洼、径流、蒸发

6. 下列选项中, 造成水资源具有可再生性的原因是:

- A. 水文循环      B. 蒸发      C. 径流      D. 降水

7. 下列选项中, 关于水文循环的主要环节叙述正确的是:

- A. 蒸发、散发、降水、下渗      B. 截留、下渗、径流、蒸发  
C. 截留、填洼、下渗、蒸发      D. 蒸发、降水、下渗、径流

8. 河流某断面的多年平均年输沙总量应等于:

- A. 多年平均悬移质年输沙量  
B. 多年平均推移质年输沙量和多年平均河床质年输沙量之和  
C. 多年平均悬移质年输沙量和多年平均推移质年输沙量之和  
D. 多年平均悬移质年输沙量和多年平均河床质年输沙量之和

### 参考答案

1. C      2. B      3. C      4. D      5. D  
6. A      7. D      8. C

1. 解析: 总蒸发包括水面蒸发、土壤蒸发、植物散发。

2. 解析:使水资源具有可再生性的自然界原因是水文循环。

3. 解析:降水量=径流深+蒸发量

## 10.2 洪、枯径流

### 考试要点

设计枯水流量和水位;设计洪水流量和水位

### 真题回顾

1. 某点雨量资料系列为 50、100、150,作为样本,则其变差系数约为:

A. 0.30

B. 0.35

C. 0.41

D. 0.50

【答案】D

【解析】根据题意求得平均值为 100。可得均方差  $S = \sqrt{\frac{(50-100)^2 + (100-100)^2 + (150-100)^2}{(3-1)}} =$

50, 则偏差系数  $C_v = \frac{S}{X} = \frac{50}{100} = 0.5$ 。

2. 下列选项中,属于洪水三要素之一的是:

A. 洪水历时

B. 洪水涨水期平均流量

C. 洪水过程线

D. 洪水涨水历时

【答案】C

【解析】洪峰流量、洪水过程线和洪水总量为洪水的三要素。

3. 假设点雨量资料系列为 140、180、220,将其作为样本,则其变差系数为:

A. 0.25

B. 0.22

C. 0.20

D. 0.18

【答案】B

4. 下列选项中,属于水文资料的三性审查中的是:

A. 可行性、一致性、统一性

B. 可靠性、代表性、一致性

C. 可靠性、代表性、统一性

D. 可行性、代表性、一致性

【答案】B

### 考点解读

#### 1. 设计年径流

(1)年径流分析计算的目的

年径流分析计算是水资源利用工程中最重要的工作之一。设计年径流是衡量工程规模和确定水资源利用程度的重要指标。

水资源利用工程包括水库蓄水工程、供水工程、水力发电工程和航运工程等,其设计标准用保证率表示,反映对水利资源利用的保证程度,即工程规划设计的既定目标不被破坏的

年数占运用年数的百分比。推求不同保证率的年径流量及其分配过程,就是设计年径流分析计算的主要目的。水资源利用程度,在分析枯水径流和时段最小流量时,还可用破坏率,即破坏年数占运用年数的百分比来表示。事实上,保证率和破坏率是事物的两个方面,互为补充,并可进行简单的换算。设保证概率为  $P$ ,破坏概率为  $q$ ,则  $P=1-q$ 。

## (2) 年径流分析计算的内容

1) 基本资料信息的搜集和审查。进行年径流分析的基本资料和信息,包括设计流域和参证流域的自然地理概况、流域河道特征、有明显人类活动影响的工程措施、水文气象资料以及前人分析的有关成果。其中水文资料,特别是径流资料为搜集的重点。对搜集到的水文资料,应对资料的可靠性作出评定。

2) 年径流量的频率分析计算。对年径流系列较长且较完整的资料,可直接用它进行频率分析,确定所需的设计年径流量。对短缺资料的流域,应尽量设法延长其径流系列,或用间接方法,经过合理的论证和修正、移用参证流域的设计成果。

3) 对设计年径流的时程进行分配。在设计年径流量确定以后,参照本流域或参证流域代表年的径流分配过程,确定年径流在年内的分配过程。

4) 对成果进行合理性的检查。包括检查、分析、计算的主要环节,与以往已有设计成果和地区性综合成果进行对比等手段,对设计成果的合理性作出论证。

## (3) 有较长资料时设计年径流频率分析计算

较长年径流系列是指设计代表站断面或参证流域断面有实测径流系列,其长度不小于规范规定的年数,即应不小于 20 年。如实测系列小于 20 年,应设法将系列加以延长或设法予以插补。

### 1) 年径流系列的一致性和代表性分析。

资料可靠性的审查。径流资料是通过测验和整编取得的。因此可靠性审查应从审查测验方法、测验成果、整编方法和整编结果着手。资料可靠性的审查包括水位资料的审查、水位流量关系曲线的审查和水量平衡的审查。

年径流系列的一致性分析。应用数理统计法进行年径流的分析计算时,一个重要的前提是年径流系列应具有一致性。即组成该系列的流量资料,都是在同样的气候条件、同样的下垫面条件和同一测流断面上获得的。其中气候条件变化极为缓慢,一般可以认为不变。人类活动则会影响下垫面的变化,是影响资料一致性的主要原因,需要重点进行考虑。测量断面位置有时可能发生变动,当对径流量产生影响时,需要改正至同一断面的数值。因此,在工程水文,很多情况下需要考虑人类活动的影响,特别是在年径流分析计算中,若资料的一致性差,则需要考虑径流的还原计算,把全部系列建立在同一基础上。

年径流系列的代表性分析。年径流系列的代表性,是指该样本对年径流总体的接近程度,如接近程度较高,则系列的代表性较好。样本对总体代表性的高低,可通过对二者统计参数的比较加以判断。但总体分布是未知的,无法直接进行对比,只能根据人们对径流规律的认识以及与更长径流、降水等系列对比,进行合理性分析与判断。常用的方法如将样本系列与更长系列参证变量进行比较。参证变量是指与设计断面径流关系密切的水文气象要素,如水文相似区内其他测站观测期更长,并被论证有较好代表性的年径流或年降水系列。设参证变量的系列长度为  $N$ ,设计代表站年径流系列长度为  $n$ ,且  $n$  为两者的同步观测期。如果参证变量的  $N$  年统计特征(主要是均值和变差系数)与其自身  $n$  年的统计特征接近,说明参证变量的  $n$  年系列在  $N$  年系列中具有较好的代表性。又因设计断面年径流与参证变

量有较密切的关系,从而也间接说明设计断面  $n$  年的年径流系列也具有较好的代表性。

2) 年径流的频率分析。水文要素频率分析的通用方法,一般采用适线法。经验表明,我国大多数河流的年径流频率分析,可以采用皮尔逊-Ⅲ(以下简称 P-Ⅲ)型频率分布曲线,但规范同时指出,经分析论证也可采用其他线型。P-Ⅲ型年径流频率曲线有三个参数,其中均值  $\bar{x}$  一般直接采用矩法计算值;变差系数  $C_v$  可先用矩法估算,并根据适线拟合最优的准则进行调整;偏态系数  $C_s$  一般不进行计算,而直接采用的  $C_v$  倍比,我国绝大多数河流可采用  $C_s = (2 \sim 3)C_v$ 。

#### (4) 资料短缺时设计年径流的频率分析计算

径流资料短缺的情况可分为两种:一种是设计代表站只有短系列径流实测资料( $n < 20$  年),其长度不能满足规范的要求;另一种是设计断面附近完全没有径流实测资料。对于前一种情况,工作重点是设法展延径流系列的长度;对于后一种情况,主要是利用年径流统计参数的地理分布规律,间接地进行年径流估算。

1) 有较短年径流系列时设计年径流频率分析计算。本法的关键是展延年径流系列的长度。方法的实质是寻求与设计断面径流有密切关系并有较长观测系列的参证变量,通过设计断面年径流与其参证变量的相关关系,将设计断面年径流系列适当地加以延长至规范要求的长度。当年径流系列适当延长以后,其频率分析方法与上述的完全一样。

2) 缺乏实测径流资料时设计年径流量的估算。在这种情况下,只能利用一些间接的方法,对其设计径流量进行估算。采用这类方法的前提是设计流域所在的区域内,有水文特征值的综合分析成果或在水文相似区内有径流系列较长的参证站可资利用。

参数等值线图法:我国已绘制了全国和分省(区)的水文特征值等值线图和表,其中年径流深等值线图及  $C_v$  等值线图,可供中小流域设计年径流量估算时直接采用。年径流的  $C_s$  值,一般采用  $C_v$  的倍比。按照规范规定,一般可采用  $C_s = (2 \sim 3)C_v$ 。在确定了年径流的三个分布参数均值、 $C_v$  和  $C_s$  后,便可借助于查用 P-Ⅲ型频率曲线表,绘制出年径流的频率曲线,以确定设计频率的年径流值。

经验公式法:年径流的地区综合,也常以经验公式表示。这类公式主要是与年径流的影响因素建立关系。如,多年径流均值的经验式有下列类型:

$$\bar{Q} = b_1 A n_1$$

或

$$\bar{Q} = b_2 A n_2 \bar{P}^m$$

式中:  $\bar{Q}$ ——多年平均流量( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$A$ ——流域面积( $\text{km}^2$ );

$\bar{P}$ ——多年平均降水量(mm);

$b_1$ 、 $b_2$ 、 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $m$ ——参数,通过实测资料分析确定,或按已有分析成果采用。

不同设计频率的年平均流量  $Q_p$ ,也可以建立类似的关系,只是其参数的确定各有不同。

水文比拟法:水文比拟法是无资料流域移置(经过修正)水文相似区内相似流域的实测水文特征值的常用方法,特别适用于年径流的分析估算。

水文比拟法的要点是:将参证站的径流特征值,经过适当的修正后移用于设计断面。进行修正的参变量,常用流域面积和多年平均降水量,其中流域面积为主要参变量,二者应比较接近,通常以不超过 15% 为宜;如径流的相似性较好,也可以适当放宽上述限制。当设计流域无降水资料时,也可不采用降水参变量。年径流移置可用下式表示:

$$\bar{Q} = K_1 K_2 \bar{Q}_c$$

式中:  $\bar{Q}$ 、 $\bar{Q}_c$ ——设计流域和参证流域的多年平均流量( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$K_1$ 、 $K_2$ ——流域面积和年降水量的修正系数,  $K_1 = A/A_c$ ,  $K_2 = \bar{P}/\bar{P}_c$ , 其中,  $A$ 、 $A_c$  分别为设计流域和参证流域的流域面积, 单位为  $\text{km}^2$ ,  $\bar{P}$ 、 $\bar{P}_c$  分别为设计流域和参证流域的多年平均降水量( $\text{mm}$ )。

年径流的变差系数  $C_v$  值可以直接采用, 一般无须进行修正, 一般取用  $C_s = (2 \sim 3) C_v$ 。

如果参证站已有年径流分析成果, 也可以用下式, 将参证站的设计年径流直接移用于设计流域。

$$Q_P = K_1 K_2 Q_{P,c}$$

式中, 下标  $P$  代表频率, 其他符号的意义同前。

#### (5) 设计年径流的时程分配

河川年径流的时程分配, 一般按其各月的径流分配比来表示。

1) 代表年的选择。在工程水文中, 常采用按比例缩放代表年径流过程线的方法, 来确定设计年径流的时程分配。代表年法比较直观和简便, 采用较广泛。代表年的选择的原则有:

根据设计标准, 查年径流频率曲线, 确定设计年径流量  $W_P$  或  $\bar{Q}_P$ 。为了检验工程在不同来水年份的运行情况, 又常选出丰、平、枯三个年份 (如频率  $P = 20\%$ 、 $50\%$ 、 $80\%$  或  $P = 25\%$ 、 $50\%$ 、 $75\%$ ) 作为代表年。

在实测年径流资料  $W_{\text{实}}$  (或  $\bar{Q}_{\text{实}}$ ) 中, 选出年径流量接近  $W_P$  (或  $\bar{Q}_P$ ) 的年份。这种年份有时可能不止一个, 如可选出供水期径流较小的年份为代表年。对灌溉工程, 选取灌溉需水季节径流比较枯的年份; 对水电工程, 则选取枯水期较长、径流  $Q$  较枯的年份。

2) 年径流时程分配计算。当代表年选定以后, 统计出实测年径流  $W_{\text{实}}$  (或  $\bar{Q}_{\text{实}}$ ), 并求出设计年径流  $W_P$  (或  $\bar{Q}_P$ ) 与实测年径流的比例系数  $K$ :

$$K = W_P / W_{\text{实}}$$

或

$$K = \bar{Q}_P / \bar{Q}_{\text{实}}$$

用此系数乘以代表年各月的实测径流过程, 即得设计年径流的按月时程分配。

评价一项水资源利用工程的性能和效益, 最严密的办法是将全部年、月径流资料, 按工程运行设计进行全面的操作运算, 以检验有多少年份设计任务不被破坏, 从而较准确地评定出工程的保证率或破坏率。显然, 这种方法较之上述两种方法更为客观和完善。它的缺点是计算较繁, 特别是当年、月径流系列较长时, 工作量很大, 手工操作比较困难。但是, 由于电子计算机的迅速推广和普及, 上述困难不难克服。因而全系列法已越来越多地受到重视和采用。

## 2. 设计枯水流量和水位

### (1) 枯水流量

枯水流量也称为最小流量, 是河川径流的一种特殊形态。它是在给定时段内, 通过河流某一指定断面枯水量的大小。对于以地面水为水源的取水工程设计, 特别是对于无调节而直接从河流取水的工程设计, 其设计最低水位及相应的设计最小流量的确定, 直接关系到设置取水口的高低和取水量的大小。枯水流量制约着工农业生产的发展和人们的日常生活。随着社会经济的发展, 人口的急剧增长, 人类生存和社会生产的发展对水的需求十分迫切,