## 2嘉陵江流域概况及基本资料

### 2.1嘉陵江流域概况

嘉陵江是长江上游左岸的主要支流，发源于陕西凤县东北的秦岭山脉，流经陕西、甘肃、四川、重庆四省（直辖市），干流全长1120km，落差有2300m，平均比降2.05‰，全流域面积为15.98万平方千米，占长江流域面积的9%。嘉陵江按照流域及河道特征，将干流分为上、中、下游，广元以上河道长为380km,为上游；广元至合川长约645km,为中游，合川至河口长约95km。嘉陵江水系发育，自上而下主要支流有西汉水、白龙江、东江、西河、渠江、涪江等。

### 2.2嘉陵江流域基本资料

嘉陵江流域大部分属亚热带湿润季风气候。在中下段的盆地区，冬季温暖多雾，霜雪少见，上游段山区则冬季寒冷，霜雪较多，又多风暴，往往一雨成灾。春夏时节，流域内降雨自东向西移动，若遇季风弱而迟，则西部常形成春旱和初夏干旱天气。流域内年降水量在1000毫米以上，其中50%集中在7～9月。而且降雨在区域上分布上很不均匀，一般聚集在盆地边缘的降水大于盆地中部。

流域年径流量分布于降雨分布趋势相同。中游南充至合川的年径流量为300～400mm；下游合川至重庆为400～500mm；而南充至苍溪为川中径流量深低值区，仅300mm；中游苍溪以上至广元的大滩场，由300mm递增到600mm。

流域多年平均径流量为698.8亿立方米，主要集中在汛期5～10月，汛期干流水量占全年径流量的75%～83%，非汛期在11月到次年的4月，占17%～25%。

2006年嘉陵江流域总人口4332万，耕地面积5534亩，地区生产总值3582亿元，工业总产值3025亿元，粮食总产量为2206万吨。

嘉陵江水力资源丰富，干支流经济可开发装机容量10915MW，广元以下目前已建、在建装机容量1376MW，流域水电资源开发仍具有较大的潜力。

## 3重庆电力发展概况与水电站简介

### 3.1重庆电力现状

重庆市是西南重镇，国家刚成立得直辖市。重庆电网由统调电网、从属于各县级电力公司的独立县级地方小网及企业自备电源组成。“八五”至“九五”期间缺电严重，电力需求增长迅速，1990年到2000年社会用电量平均增长率为8.86%。近几年来，随着城镇化的不断推进，科技的不断发展，重庆市的电力负荷增长一直保持较高的速度。2001年重庆市统调电网共完成发购电量161.5亿kW.h，最大负荷341.2万kW，较2000年增长了9.73%、14.5%，2002年，重庆市统调电网共完成发购电量176.9亿kW.h，最大负荷374万kW，较2001年增长了9.17%、9.61%，拉闸限电严重，特别是在夏天用电高峰时间段。在2010年，电量需求达到465亿kW.h，最大负荷达到992万kW。近几年来，重庆市电力负荷一直保持较高的增长速度，随着重庆的不断发展，特别是很多电子加工企业相继落户重庆，重庆的电力负荷仍会保持较高的增长速度，所以如何利用现有的发电站发出更多的电将会带了丰厚的经济价值和社会价值。

近几年的实际统计数据表明，重庆市电网的最大负荷一般出现在夏季的7、8月份，最小负荷出现在2至4月份，受到空调负荷和水电上网的影响较大，季不均衡系数下降较快。然而在夏季水资源丰富，可以实现对水电站的联合调度，减小对外网送电的需要。

嘉陵江河段共规划有16个梯级的水电站，而在重庆境内的水电站有利泽、草街、井口，涪江四个梯级的水电站，嘉陵江梯级水电站的建设极大的缓解了重庆地区的用电压力，但是如何更为有效的利用梯级之间的联系。实现水电站发电量的最大化。

### 3.2重庆境内梯级水电站简介

#### 3.2.1井口水电站

井口航电枢纽位于重庆市北碚区，上鸡冠坝址上距草街航电枢纽38.5km，下距重庆市河口29.7km，是嘉陵江干流梯级开发中最后一个梯级，控制流域面积为156200 km2，多年平均流量2106 m3/s，年径流量664亿m3，多年平均悬移质年输沙量为11787万t，多年平均含沙量为1.87kg/m3。

井口航电枢纽的正常蓄水位为177.5m，死水位176.04m，正常蓄水位以下库容为1.53亿m3，总库容为11.34亿m3，调节库容为0.23亿m3。电站装机容量为125MW，出力26.32MW，多年平均发电量5.07亿kW.h，额定水头为4.16m，年利用小时数4057h。

#### 3.2.2草街水电站

草街航电枢纽位于合川区草街镇附近的嘉陵江干流河段上，位于嘉陵江干流重庆航运自下而上梯级开发的第二级，上距合川城区约26.8km，下距重庆市区约68.2km，坝址控制流域面积为15.6 万km2，坝址多年平均流量2120 m3/s。

水库正常蓄水位203m，死水位202m，正常蓄水位以下库容是7.54亿m3，水库总库容为24.08亿m3，水库调节库容为0.65亿m3，具有日调节能力。电站装机容量为500MW，额定水头是20m，电站最大过机流量3017 m3/s，多年平均发电量为19.96亿kW.h。船闸设计过船吨位为2×1000t。

#### 3.2.3渭沱水电站

渭沱航电枢纽工程位于合川区渭沱镇上游1km，涪江干流青竹扁滩处，为涪江流域总体规划中干流梯级开发最末一级工程，距涪江汇入嘉陵江的汇合口约23km，距离合川约20km，水路至重庆118km，可通行100t以下的船只。

渭沱航电枢纽工程坝址以上流域面积为34375km2，多年平均流量537 m3/s，多年平均径流量169亿m3，多年平均悬移质年输沙量为2110万t，多年平均含沙量为1.26kg/m3。

渭沱航电枢纽工程正常蓄水位206m，死水位205m，正常蓄水位以下库容为0.264亿m3，装机容量为6.6MW，保证出力2.14MW，多年平均发电量3808.8万 kW.h，额定水头为2.4m，额定流量为200 m3/s。

#### 3.2.4利泽水电站

利泽航运枢纽工程位于合川区利泽乡，距利泽乡约3.5km，距合川城区32km，位于嘉陵江干流重庆航运自下而上梯级开发的第三级，其上游梯级为武胜县桐子壕航电工程，下游梯级是合川区草街航电工程。

利泽航电工程坝以上流域面积为81100km2，多年平均流量为835 m3/s，多年实测最大流量为28900 m3/s，多年实测最小流量为38.2 m3/s，多年平均悬移质年输沙量为5331万t，多年平均含沙量为2.0kg/m3。

利泽航电工程属于河床式开发，水库正常蓄水位212.30m，总库容4.87亿m3，正常蓄水位时库容位0.611亿m3，调节库容为0.055亿m3，最大消落深度为0.5m。电站额定水头是6.8m，额定单机引用流量392.69m3/s，电站装机容量为92MW（4×23MW），多年平均发电量3.85亿kW.h，枯水年枯期平均出力22.5MW，年利用小时数4189h，船闸通行能力为2×500t。利泽航电工程设计洪水位为227.41m，日调节运行最低水位为211.8m。

### 3.3水库运行方式

#### 3.3.1草街水电站

在下游井口枢纽未投运前，平、枯期（11月～次年4月）水库水位维持在正常蓄水位（202-203m）运行，本电站承担基荷；在井口梯级建成后，水库水位在正常蓄水位和死水位之间变化，电站进行日、周调节运行。

为控制水库泥沙淤积形态，减少水库淹没损失，汛期（5月、9月、10月），当入库流量小于6000m3/s时，电站维持正常蓄水位运行；当入库流量大于6000m3/s、小于15000m3/s时，水库水位降至汛期排沙运用水位200m运行；当入库流量大于15000m3/s，电站停机，水库敞泄冲沙。

草街6～8月在入库流量不大于敞泄流量15000m3/s时，水库固定在汛限水位200m运行。

#### 3.3.2渭沱水电站

根据机组特性资料，水头小于2m水轮发电组不能发电，结合渭沱水电站径流特性以及水位流量关系曲线，当流量2000m3/s时，电站净水头为2m左右，故电站运行方式为当涪江流量小于2000m3/s时，电站上游按照206m到205m之间运行，当坝址流量大于2000m3/s时，电站停机，冲沙泄洪。根据该运行方式运行，渭沱水电站多年平均停机天数为19天，其中丰水年停机天数为37天，中水年停机天数为11天，枯水年停机天数为9天；发电机容量为15MW，在高水头时轮机效率增加，电站最大发电出力为9.5MW

#### 3.3.3利泽水电站

根据嘉陵江干流已建或设计中的同类电站的运行方式分析，汛期采用按分界流量调度闸前水位的运行方式，即当入库流量大于分界流量，降低水位运行，否则按正常蓄水位运行。由于利泽航运枢纽工程其上游梯级为桐子壕电站，因此利泽航运枢纽工程的水沙调度方式要受桐子壕电站运行方式的影响，两电站的水库运行方式应相互协调，冲沙时间应基本同步。

结合桐子壕电站的运行方式，利泽航运枢纽工程的运行方式也按分界流量作控制，分界流量与上游梯级桐子壕电站一致为7000m3/s。据统计，流量大于7000m3/s多年平均出现天数为6天，而沙量约占全年的40%，时间短而沙量占的比重大，考虑流量大于7000m3/s时全闸打开。

利泽航运枢纽工程的运行方式为：

汛期：当入库流量小于7000m3/s，电站维持正常蓄水位212.3m运行，正常发电；当入库流量大于7000m3/s，闸门全开，自由泄流冲沙。

平、枯水期按日负荷需要运行，深夜低谷水库蓄水，白天及晚间高峰时段与上游梯级电站同步调峰运行，动用日调节库容，水库水位最大消落深度为0.5m左右。

### 3.4水库电站特性资料

#### 3.4.1梯级水库水位～库容关系

表3. 1井口水电站水位～库容关系

|  |  |
| --- | --- |
| 水位(米) | 库容（万立方米） |
| 175 | 11349 |
| 176.04 | 12095 |
| 177.5 | 14952 |
| 180 | 20000 |
| 190 | 44930 |
| 196.7 | 60000 |
| 200 | 90037 |
| 204.7 | 120000 |
| 210 | 152093 |
| 213.4 | 180000 |
| 215.7 | 200000 |
| 220 | 233023 |

表3. 2草街水电站水位～库容关系

|  |  |
| --- | --- |
| 水位(米) | 库容（万立方米） |
| 178.28 | 0 |
| 180.8 | 3333 |
| 182 | 4167 |
| 183.92 | 5000 |
| 185 | 5833 |
| 188 | 10000 |
| 191 | 15167 |
| 194 | 24667 |
| 197 | 37167 |
| 200 | 55833 |
| 202 | 68333 |
| 203 | 74667 |
| 206 | 97000 |
| 209 | 120833 |
| 212 | 147500 |
| 215 | 175833 |
| 218 | 209000 |
| 221 | 243000 |
| 224 | 280000 |
| 224.3 | 285333 |
| 225.2 | 293333 |

表3. 3渭沱水电站水位～库容关系

|  |  |
| --- | --- |
| 水位(米) | 库容（万立方米） |
| 205 | 1390 |
| 205.1 | 1430 |
| 205.2 | 1480 |
| 205.3 | 1530 |
| 205.4 | 1590 |
| 205.5 | 1650 |
| 205.6 | 1700 |
| 205.7 | 1750 |
| 205.8 | 1810 |
| 205.9 | 1870 |
| 206 | 1930 |

表3. 4利泽水电站水位～库容关系

|  |  |
| --- | --- |
| 水位(米) | 库容（万立方米） |
| 200 | 0 |
| 205 | 576 |
| 210 | 3774 |
| 211 | 4722 |
| 212 | 5773 |
| 213 | 7054 |
| 215 | 9545 |
| 220 | 16835 |
| 225 | 25829 |
| 230 | 37132 |