

铜街子水电站水库泥沙淤积探讨

令狐克海

(龚嘴水力发电总厂, 四川 乐山 614900)

摘要:对铜街子水库运用、来水来沙特性、泥沙淤积发展、泥沙淤积的主要影响因素等作了全面的阐述。在上游龚嘴水库运用的影响下,铜街子水库的泥沙淤积在时段上比较集中;入库泥沙为悬移质,以三角洲淤积为主,淤积发展迅速。

关键词:铜街子水电站;泥沙淤积三角洲;影响因素

中图分类号:TV697.2+2;TV145

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(1999)04-0028-05

铜街子水电站位于四川省乐山市境内,是大渡河梯级开发的最末一级,该电站是一个以发电为主,兼顾漂木、改善下游航运条件的综合利用水利枢纽工程。电站大坝主体为砼重力坝,最大坝高 82 m,坝顶总长 1 028 m;水库正常蓄水位 474.00 m,总库容 $2.1 \times 10^8 \text{ m}^3$,最低运行水位 469.00 mm,沉沙库容 $1.58 \times 10^8 \text{ m}^3$;河床式厂房装机 4 台,总装机容量 $4 \times 150 \text{ MW}$,保证出力 130 MW,年发电量 $32.1 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。泄流排沙设施有左冲沙底孔、右冲沙底孔、溢流孔、机组进水孔,还有筏闸等,详见图 1。该电站与上游的龚嘴水电站联合运用,在系统中起骨干作用。工程于 1985 年初进入主体施工;1986 年 11 月 11 日截流成功;1991 年 11 月导流明渠下闸;1992 年 4 月 5 日封堵临时导流洞,水库开始蓄水;1992 年 10 月 4 日首台机组并网发电;1994 年 12 月 26 日第四台机组并网发电,至此,水库进入全面使用阶段。

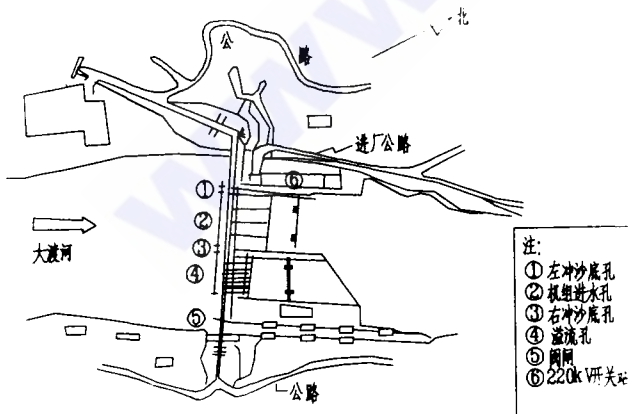


图 1 枢纽平面布置示意图

铜街子水库的泥沙监测断面设置见图 2,共有 32 个,可监测水库泥沙的横向、纵向淤积演变情况。

另外,根据河道地形特点,还在库区设置了 8 个水位观测站(详见图 2),用以观测水面线的变化,为进一步分析泥沙的冲淤演变情况提供数据。

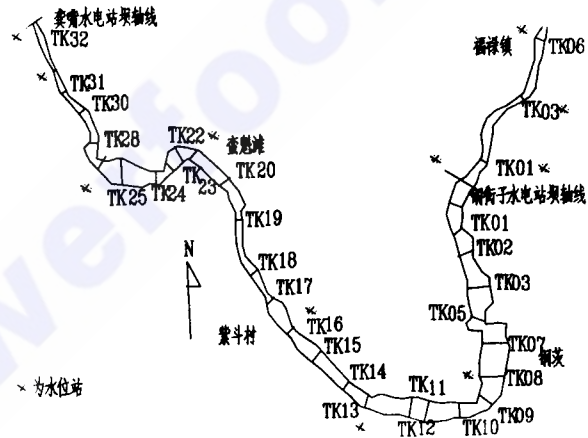


图 2 水库横断面布置示意图

1 来水来沙特征

铜街子水库的上游为龚嘴水库,其来水来沙均受龚嘴水库运用的控制,特别是铜街子水库的入库泥沙受龚嘴水库排沙的影响,在时段分配上较为集中。详见表 1。

实测 1992 年至 1998 年的年平均流量为 $1 451 \text{ m}^3/\text{s}$,与设计多年平均流量 $1 490 \text{ m}^3/\text{s}$ 较为接近,均为平枯水年,最大洪峰流量为 $7 430 \text{ m}^3/\text{s}$ (1998 年 7 月 12 日)。历年来水在每年的 6 月至 9 月份较丰,来水量占全年的 59.5% 左右。例如:1993 年最大洪峰流量为 $7 040 \text{ m}^3/\text{s}$,出现在 7 月 23 日,日平均流量大于 $3 000 \text{ m}^3/\text{s}$ 的天数为 57 d,大于 $4 000 \text{ m}^3/\text{s}$ 的天数为 23 d,年来水量主要集中在 7 月和 8 月,来水量占全年的 38.2%。1995 年年平均流量只有 $1 410 \text{ m}^3/\text{s}$,低于多年平均流量,年来水量主要集中在 6 月和 7 月,来水量占全年的 31.0%。最大洪峰

流量为 $4\,720\text{ m}^3/\text{s}$, 出现在 8 月 11 日, 日平均流量大于 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的天数为 15 d, 大于 $4\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的流量未发生。

表 1 铜库历年各时期来水来沙情况统计表

| 项 目 | 年 | 月 | | |
|----------------------|------|-----------------|--------|-------|
| | | 1 至 4、 11、12 | 5 至 10 | 6 至 9 |
| 各时期水量占年水量的 百分数 /% | 1992 | 22.7 | 77.1 | 59.0 |
| | 1993 | 18.5 | 81.4 | 63.3 |
| | 1994 | 32.5 | 67.5 | 48.7 |
| | 1995 | 24.8 | 75.2 | 57.0 |
| | 1996 | 19.6 | 80.4 | 58.1 |
| | 1997 | — | — | — |
| | 1998 | — | — | — |
| 各时期沙量占年沙量的 百分数 /% | 1992 | 1.0 | 98.8 | 96.1 |
| | 1993 | 0.5 | 99.6 | 95.9 |
| | 1994 | 0.6 | 99.4 | 95.3 |
| | 1995 | 0.5 | 99.3 | 94.5 |
| | 1996 | 0.2 | 99.8 | 94.8 |
| | 1997 | — | — | — |
| | 1998 | — | — | — |

入库泥沙为悬移质。历年入库泥沙主要集中在每年的 6 月至 9 月份, 占年入库泥沙的 95.2% 左右。例如: 1992 年从 6 月 20 日至 7 月 20 日止, 这一时期最大洪峰过程中, 入库沙量达 $3\,720 \times 10^4\text{ t}$, 占年入库沙量的 71.8%; 6 月 27 日至 7 月 7 日, 日平均流量均在 $5\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上, 入库沙量达 $2\,510 \times 10^4\text{ t}$, 占年入库沙量的 48.5%。1995 年 6 月 22 日至 6 月 23 日, 因上游龚嘴水电站开冲沙底孔冲沙, 两天时间入库沙量达 $206 \times 10^4\text{ t}$, 占年入库沙量的 7.1%。而本年度历时较长的一次洪峰过程是从 7 月 3 日至 7 月 11 日为止, 时段内入库总沙量仅为 $158 \times 10^4\text{ t}$, 占年入库沙量的 5.5%。由此可见, 铜街子水库的来水来沙基本集中在每年的 6 月至 9 月, 且洪峰过程不一定是沙峰过程, 沙峰过程亦不一定是洪峰过程, 其来水来沙均受龚嘴水库运用制约。

2 水库运用

铜街子水库在 1992 年 4 月 5 日封堵临时导流洞后, 出流主要是两个冲沙底孔, 至 1992 年 7 月底, 坝前水位高低主要取决于入库流量的大小, 水库为滞洪运行方式。在 1992 年 6 月 30 日的大洪峰中, 坝前水位最大值 469.35 m, 水位变幅很大, 最大达 30 m。进入 8 月份以后, 坝前水位相对稳定, 最低水位 468.23 m, 最高水位 473.59 m, 日平均水位在 469.00 m 以上。

1993 年至 1998 年系列, 多年平均运行水位 471.44 m, 最高运行水位 474.35 m, 最低运行水位 468.49 m, 主汛期 6 月至 9 月份平均水位 471.08 m, 高于设计运行水位; 枯水期 1 月至 4 月及 11 月、12 月平均运行水位 471.56 m, 低于设计运行水位。由于铜库库容小, 机组单机容量大, 特别是近年来负

荷调整力度增大, 而且入库流量变化也增大(受龚库调度控制, 非天然状态下的入流过程), 从而造成水位变化快。

3 泥沙淤积概况

铜街子水电站坝址距上游已建成的龚嘴水电站 31.74 km, 控制流域面积 $76\,420\text{ km}^2$, 占全流域面积的 98.7%。水库调节库容 $0.52 \times 10^8\text{ m}^3$, 回水末端与龚嘴水电站尾水衔接, 运行水位在 474.00 m 时, 水库最大库面宽为 900 m, 平均库面宽 300 m, 为典型的河道型水库。

该水库两岸为基岩, 边坡稳定, 植被比较好, 库内两岸支流的水沙补给很少, 水库的来水来沙主要受上游龚嘴水电站的泄流排沙控制。而龚嘴水库的悬移质泥沙淤积已经相对平衡, 入库泥沙几乎全部排进铜街子水库。每年的 6 月至 9 月份是大渡河的水沙高峰期, 水库泥沙淤积主要集中在这一时期产生; 其余时间, 来沙数量很少, 对水库全年泥沙淤积变化的影响不大。从 1992 年 4 月水库下闸蓄水开始, 随着水库运用时间的增加, 悬移质泥沙三角洲淤积形态逐渐明朗化。

3.1 淤积数量

铜街子水库蓄水 7 年来, 泥沙淤积量 $10\,917 \times 10^4\text{ m}^3$, 占原始库容的 51.7%, 其中沉沙库容内淤积 $10\,733 \times 10^4\text{ m}^3$, 占相应库容的 67.6%, 调节库容内淤积 $167.0 \times 10^4\text{ m}^3$, 占相应库容的 3.2%。

3.2 淤积分布

(1) 1991 年底至 1998 年 11 月铜街子水库泥沙淤积在沿高程分布上几乎全部集中于沉沙库容内, 占历年总淤积量的 98.7%, 详见图 3。

(2) 在沿流程分布上, 至 1998 年底铜街子水库泥沙淤积主要集中在距坝 20.1 km 的 TK20 断面(蛮魁滩)以下, 占历年总淤积量的 94.2% 左右; TK20 至 TK26 的 5.3 km 库段内淤积了 $632.5 \times 10^4\text{ m}^3$, 占历年总淤积量的 5.8%; TK26 至龚尾水的 5.4 km 库段内冲刷了 $4.48 \times 10^4\text{ m}^3$, 详见图 4。

3.3 横向淤积

铜街子水库的泥沙监测断面受来水来沙和水库运用条件及各断面所处的河段位置的影响, 其形态变化各有其特点。

3.3.1 湿周淤积

蓄水初期, TK07 断面以下, 泥沙淤积厚度较小, 横断面变化不大, 横断面表现为泥沙沿湿周均匀淤积; 随着水库运行时间的增加, 泥沙逐步演变成主

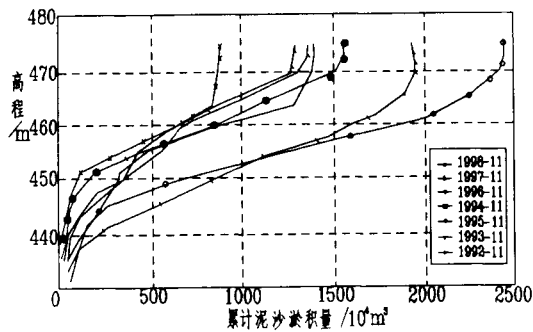


图3 水库泥沙淤积沿高程分布图

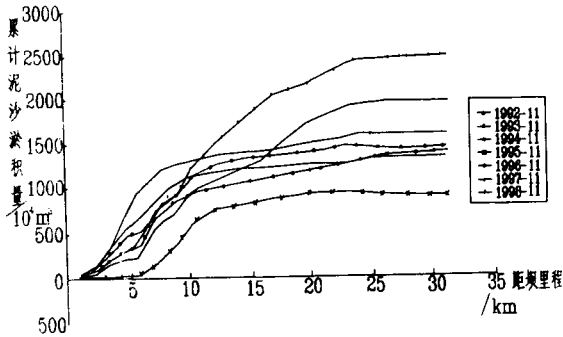


图4 水库泥沙淤积沿流程分布图

槽淤积, 详见图5 TK03断面。

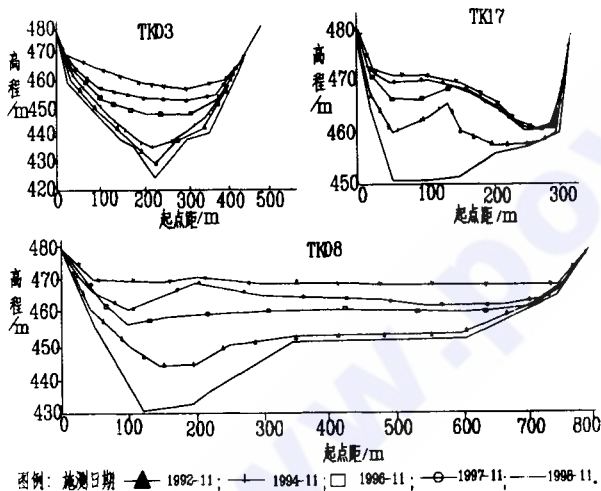


图5 水库横断面形态变化图

表2 铜街子水库历年淤积物 d_{50} 统计表

| 年份 | 断面号 | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 3 | 5 | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 | 16 | 18 | 20 | 21 | 23 | 25 |
| $d_{50} / \times 10^{-2} \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 1992 | 1.96 | 2.05 | 2.73 | 2.93 | 3.51 | 4.89 | 8.14 | 9.60 | 16.7 | 34.0 | 47.9 | — | — | — |
| 1993 | 2.49 | 2.85 | 3.45 | 4.52 | 6.18 | 12.0 | 17.1 | 19.2 | 18.9 | 23.2 | 28.5 | 28.0 | 32.2 | 35.8 |
| 1994 | 3.90 | 4.20 | 5.00 | 5.40 | 9.40 | 16.1 | 24.1 | 25.1 | 25.2 | 30.0 | — | 36.5 | 34.5 | — |
| 1995 | 3.00 | 5.40 | 5.40 | 8.70 | 14.0 | 16.3 | 23.4 | 26.5 | 28.5 | 29.3 | 30.2 | 28.8 | 34.2 | — |
| 1996 | 2.80 | 4.40 | 5.70 | 10.5 | 12.1 | 20.3 | 18.7 | 16.0 | 23.3 | 26.0 | — | 27.5 | 30.4 | 30.8 |
| 1997 | 3.10 | 3.70 | 6.30 | 13.8 | 14.7 | 15.8 | 29.0 | 34.5 | 32.0 | 19.9 | 15.8 | 36.5 | 34.6 | 39.8 |
| 1998 | 4.90 | 5.70 | 13.0 | 18.3 | 28.0 | 30.5 | 31.6 | 26.3 | 32.1 | 27.0 | 28.6 | 37.1 | 34.0 | — |

3.3.2 主槽淤积

通过实测资料分析, 多数横断面表现为泥沙以原河床主槽淤积, 河底高程逐年抬高, 河床槽底渐趋于平缓, 断面的宽深比增大, 详见图5 TK08断面。

3.3.3 主槽改变

在河道狭窄, 而下游开阔处的断面, 由于水库蓄水后主流改变, 原河床主槽处形成局部回流, 泥沙淤积发展迅速, 断面形态明显改变, 新河床主槽逐步形成, 详见图5 TK17断面。

3.4 纵向淤积

随着坝前运行水位的变化, 大部份泥沙在水库回水区段落淤。根据实测资料分析发现: 铜街子水库的泥沙淤积方式是以悬移质三角洲淤积为主, 蓄水初期, 边滩、漫滩淤积也比较明显。

3.4.1 滞洪期淤积

1992年4月至7月的滞洪期, 坝前水位的高低主要随入库流量的大小而变化, 回水范围随之而发生变化, 主要淤积部位则随回水范围的长短而改变。从而形成了1992年泥沙主要淤积范围较长, 在纵剖面图上无明显泥沙三角洲淤积前坡位置的特点。详见图6。

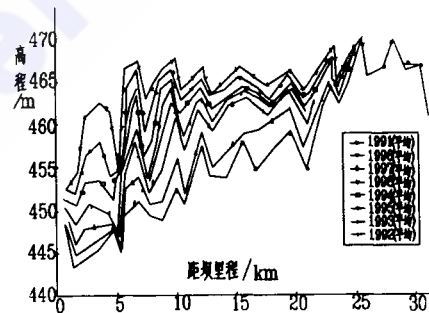


图6 水库河底纵剖面图

3.4.2 蓄水期淤积

进入1993年以后, 坝前水位相对稳定, 泥沙淤积的主要库段范围变化不大, 悬移质泥沙三角洲淤积形态较明显, 详见图6和表2。

3.4.3 淤积物粒径变化

铜街子水库中实测悬移质泥沙的中值粒径为 0.013 mm 至 0.365 mm, 最大粒径为 3.51 mm。从实测历年淤积物中值粒径(d_{50})统计资料表 2 中可以看出, 在同一年内, 取样断面从坝前往库尾 d_{50} 逐渐增大, 而且在三角洲前坡段 d_{50} 开始突变; 在各取样断面所取得的沙样 d_{50} 逐年增大。悬移质三角洲头逐年向坝前推进, 三角洲前坡变得越来越陡, 淤积物粒径明显增大。

3.5 泥沙淤积的主要影响因素

3.5.1 泥沙淤积与来水来沙的关系

从实测资料可知(详见表 1), 1992 年和 1993 年的来水来沙量均大于 1994 年和 1995 年的来水来沙量, 因而, 1992 年和 1993 年的泥沙淤积数量亦大于 1994 年和 1995 年的泥沙淤积数量。即铜街子水库的来水来沙量越大, 则泥沙淤积数量也越大。

3.5.2 泥沙淤积与水库运用的关系

在泥沙淤积数量上, 1992 年的来沙量大于 1993 年的来沙量, 但是, 1992 年的泥沙淤积数量小于 1993 年的泥沙淤积数量, 其原因是 1992 年汛期运行水位比 1993 年同期运行水位低 2.05 m。即坝前运行水位越低则库区同期泥沙淤积数量越小, 反之, 坝前运行水位越高, 则库区同期泥沙淤积数量越大。

3.5.3 泥沙淤积与库区水面线变化的关系

从水面线的变化方面来看, 可以确定泥沙冲淤在库区河床上的变化。在入库流量和坝前水位都基本相同的两个观测时段, 若无河床冲淤影响, 库区各断面的水位涨落幅度应该基本相同。而事实上, 汛期库区各断面在来水来沙和水库运用的共同影响下, 随时都在发生冲淤变化, 断面发生冲淤变化时, 其水力因素也发生变化, 相应库段的水面比降要调整, 从而影响库区水面线的变化。从实测资料表 3 可以看出: 在相同入流条件下, 断面水位下降, 说明相应断面过水面积增大, 泥沙被冲刷; 断面水位抬高, 说明相应断面过水面积减小, 泥沙被淤积。

3.5.4 泥沙淤积与水库排沙的关系

铜库排沙主要靠每年的主汛期降低水位运行, 多运用底孔冲沙。当出库流量大于入库流量时, 泥沙出库率有明显提高。例如表 4 列出的 1992 年 6 月 29 日至 7 月 7 日的资料表明: 入库流量均大于 5 000 m^3/s , 出库流量大于入库流量, 此间坝前水位又一直处于连续下降过程, 泥沙出库率大多高达 50% 以上, 最高达 67.3%, 均高于年平均泥沙出库率(该年年平均泥沙出库率为 34.1%)。而在洪峰上涨过程的 6 月 29 日至 30 日, 出库流量小于入库流量, 泥沙出库率则较小。

表 3 同时水位比较表

| 断面号 | 龚尾水 | Tk30 | Tk26 | Tk21 | Tk16 | Tk13 | Tk08 | 铜坝前 | |
|---------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 距坝里程 /km | 31.7 | 30.0 | 26.4 | 22.5 | 15.6 | 12.5 | 6.9 | 0.0 | |
| 年-月-日 时 | 入库流量 $/m^3 \cdot s^{-1}$ | 水位 /m | | | | | | | |
| 1993-07-17 8:00 | 3 060 | 477.51 | 475.42 | 471.75 | 470.45 | 470.29 | 470.33 | 470.26 | 470.23 |
| 1993-07-28 20:00 | 3 050 | 477.50 | 475.41 | 471.89 | 470.82 | 470.34 | 470.33 | 470.25 | 470.24 |
| 后期与前期 水位差 | | -0.01 | -0.01 | 0.14 | 0.37 | 0.05 | 0.0 | -0.01 | 0.01 |
| 1993-08-05 14:00 | 3 230 | 477.16 | 475.61 | 472.22 | 471.25 | 470.88 | 470.88 | 470.79 | 470.78 |
| 1993-09-07 20:00 | 3 300 | 477.24 | 475.68 | 472.54 | 471.61 | 470.99 | 470.99 | 470.79 | 470.77 |
| 后期与前期 水位差 | | 0.08 | 0.07 | 0.32 | 0.36 | 0.11 | 0.01 | 0.0 | -0.01 |

表 4 泥沙出库与主要影响因素比较表(1992 年资料)

| 月 日 | 入库流量 $/m^3 \cdot s^{-1}$ | 出库流量 $/m^3 \cdot s^{-1}$ | 坝前水位 /m | 入库沙量 $/10^4 t$ | 出库沙量 $/10^4 t$ | 泥沙出库率 /% |
|------|-----------------------------|-----------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 6-29 | 5 570 | 5 460 | | 238 | 36.1 | 15.1 |
| -30 | 7 120 | 6 840 | | 474 | 139 | 29.3 |
| 7-01 | 6 860 | 6 900 | 468.81 | 319 | 168 | 52.3 |
| -02 | 6 300 | 6 640 | 468.44 | 190 | 128 | 67.3 |
| -03 | 5 870 | 6 040 | 467.54 | 180 | 89.9 | 49.9 |
| -04 | 5 560 | 5 890 | 467.13 | 136 | 75.0 | 55.1 |
| -05 | 5 700 | 5 780 | 467.15 | 154 | 80.5 | 52.3 |
| -06 | 5 490 | 5 610 | 466.97 | 119 | 69.4 | 58.3 |
| -07 | 5 190 | 5 060 | 468.11 | 109 | 69.6 | 45.5 |

4 结 语

(1)铜街子水库属河道型水库,库容较小,汛期水库无调节能力,入、出库流量基本相当,加之上游的龚嘴水库悬沙淤积已经趋于平衡,汛期入库泥沙几乎全部排往下游成为铜街子水库的入库泥沙。由于龚嘴水库汛期实行按流量级调度运行水位后,输沙过程产生了一定的变化,进入铜街子水库的泥沙在时段上更集中。

(2)蓄水初期泥沙淤积数量大。由于水库蓄水后,水深增加,流速减小,水流挟沙能力减弱,破坏了河道输沙平衡的特性,大量泥沙在水库回水末端以下淤积,从而造成蓄水初期泥沙淤积量显著增加。

(3)铜街子水库泥沙以三角洲淤积为主。入库泥沙中的较粗颗粒首先在回水末端以下大量淤积,使河底高程急剧抬高,形成所谓三角洲前坡段。

(4)水库排沙与流量大小密切相关。如前所述,入库流量越大,泥沙出库率亦越大。铜街子水库泥沙出库率的大小除直接与入库流量有关外,还与相应出库流量的大小及坝前水位运行情况有关,当出库流量大于入库流量时,泥沙出库率有明显提高。

(5)铜街子水库库容较小,可供泥沙淤积的年限不长,按设计计算,水库蓄水运用8年后,泥沙淤积

三角洲将到达坝前。从水库蓄水运用以来,实测泥沙淤积发展速度较快,泥沙淤积势头是严峻的。详见表5。因此,继续加强铜街子水库泥沙淤积观测研究工作,为合理运用水库提供科学依据是十分重要的。

表5 铜街子水库三角洲发展情况统计表

| 施测年月 | 洲头顶点位置 | | 顶点推进 距离/km | 备 注 |
|---------|--------|----------|---------------|-----|
| | 断面号 | 距坝里程 /km | | |
| 1992-11 | TK16 | 15.7 | | 紫斗村 |
| 1993-11 | TK13 | 12.1 | 3.6 | 白杨坝 |
| 1994-11 | TK11 | 10.0 | 2.1 | 柳安池 |
| 1995-11 | TK10 | 8.78 | 1.22 | 猪圈坝 |
| 1996-11 | TK08 | 6.89 | 1.89 | 铜茨 |
| 1997-11 | TK07 | 5.77 | 1.12 | 铜茨下 |
| 1998-11 | TK05 | 4.74 | 1.03 | 大淤 |

(6)随着铜街子水库泥沙淤积的不断发展,势必因回水和泥沙淤积的相互作用而使库尾水位抬高,影响上游龚嘴水电站的发电能力。为了使铜街子水电站和龚嘴水电站充分地、长期地发挥更大效益,应进一步加强和完善两库联合调度方案,早日兴建龚嘴水库上游的瀑布沟水电站,从根本上解决上游的来沙问题,最大限度地延长铜街子水库的使用年限。

作者简介:

令狐克海(1965年—),男,贵州桐梓人,龚嘴水力发电总厂水工部水文专责高级工程师,学士,长期从事水文管理工作。

学会活动园地

省学会召开“地质学术报告会暨地勘专委会全体委员会议”

省水电学会地质及勘探专业委员会于8月6日在四川大学水电学院召开了“省水电学会地质学术报告会暨地勘专委会全体委员会议”。

在专委会副主任委员兼秘书长范焰仙宣布正式开会后,由副主任委员范景伟教授主持全天会议。专委会挂靠单位——成都水利水电建设工程公司副总经理杨建致词,对会议东道主川大水电学院的精心筹备、热情接待表示感谢,并预祝会议圆满成功。接着,由川大水电学院副院长张琳致热情洋溢的欢迎词,热情欢迎各位专家教授参加这次隆重的学术报告会。与会人员对两位领导的讲话报以热烈

的掌声,以示谢意。

开幕式后会议进行了学术专题报告,由成都理工学院博士生导师黄润秋教授、四川省水利院副院长梁军;川大水电学院何江达教授和张建海副教授分别命题主讲。每个报告都获得静听者的掌声。学术报告后,代表们由范景伟教授带领参观了川大水电学院已作成的三个大型岩体力学模拟试验。

参加会议的近50位研究生、博士生、工程师、教授们,对川大水电学院的充分筹备及热情接待,留下深刻的印象并一致表示感谢!

成勘院 范焰仙

省学会青年工作委员会举行“四川省梯级水电站调节效益补偿管理办法案例”研讨会

1999年9月25日,省水电学会青年工作委员会在成都举行“四川省梯级水电站调节效益补偿管理办法案例”研讨会。出席会议的有来自华能公司、省电力局、省电力调度局、省经贸委、省物价局、省投资公司、巴蜀电力公司、二滩水电开发公司、省计委、成勘院、清源工程咨询公司和省水电学会的代表近30人。会议由省学会青工委艾明建主任委员主持,他首先对牺牲假日赴会的代表们表示感谢,并简要介绍了被研讨课题的来龙去脉,希望大家集思广议,为四川水电的腾飞献计献策。随后,由课题组成员、成勘院规划处周云高级工程师向与会领导和代表介绍了课题的详细情况。在代表们了解了情况

后,省电力局副局长、省水电学会理事长马怀新结合我省的实际情况作了发言,省电力局原副局长杨大礼、二滩水电开发有限责任公司马德民副总经理以及青工委委员们分别结合各自的实际情况作了发言,提出了不少有益的建议和意见,为进一步完善课题,搞好管理办法献计献策,与会者畅所欲言,十分踊跃,在达到了此次研讨会的目的后,会议圆满结束。

此次会议得到了二滩水电开发有限责任公司的大力支持。

本刊记者 李燕辉

ABSTRACT

Reservoir Sedimentation at Tongjiezi Hydropower Station

LINGHU Ke-hai

(Gonzui General Hydropower Plant, Leshan, Sichuan, 614900)

Abstract: Operation of Tongjiezi reservoir, characteristics of water inflow and sediment inflow, evolution of sediment accumulation and the main factors leading to sediment accumulation are generally described. Under the upstream reservoir operation, sediment accumulation in the Tongjiezi reservoir is comparatively concentrated in a period of time; Sediment entering into reservoir is suspended load and accumulates rapidly in delta.

Key words: Tongjiezi hydropower station; sediment accumulation; delta; factors

Reconstruction of Drainage System for Seepage from Powerhouse at Gongzui Hydropower Plant

LIU Fu-kun HU Rui-lin CHEN Cao-lu

(Gonzui General Hydropower Plant, Leshan, Sichuan, 614900)

Abstract: Reconstruction of drainage system for seepage from powerhouse at Gongzui Power plant is introduced. Due to actual large seepage flow, oil-laden flow and abundant sediment, development and arrangement design improvement for sewage sump pump are performed by advanced PLC auto-measuring and controlling system, thus ensuring safe operation of the hydropower station, which is used as reference for the similar projects.

Key words: Gongzui hydropower station; seepage from powerhouse; drainage system; arrangement design; sewage sump pump; reconstruction

Brief Introduction On Satellite Auto-Observing And Predicating System For Water Regime At Gongzui Hydropower Station

ZHANG Xiang-jin

(Gonzui General Hydropower Plant, Leshan, Sichuan, 614900)

Abstract: The satellite auto-observing and predicating system for water regime during rectification is introduced. It is pointed out that application of satellite mechanics of communication in high mountain area where communication conditions are poor can meet needs of water regime observation and predication. Disadvantages for satellite communication is analyzed and some suggestions are provided.

Key words: satellite communication; water regime observation and predication; time and frequency division technique; network center

Estimation of Fractal Dimension for Daily Flow Hydrograph

DING Jing LIU Guo-dong

(Sichuan University, Chengdu, Sichuan, 610065)

Abstract: The methods for estimating fractal dimensions of daily flow hydrograph in a river are mainly presented. The results have shown that a box counting method is the best one among the five methods involved in the analysis.

Key words: Fractals; fractal dimension; daily flow hydrograph

Predication of Rockfill Material Size After Blasting by Revised KUZ-RAM Mathematical Model

WANG Min-shou¹ JIANG Xiao-ming² LONG Wen-fei³

(1. Sichuan University, Chengdu, Sichuan, 610065; 2. Sichuan Power Industry Bureau, Chengdu, Sichuan, 610061; 3. Sichuan Agricultural Water Conservancy Bureau, Chengdu, Sichuan, 610017)

Abstract: Based on experience from construction of the Tianshengqiao I hydropower station (key project in China), size control after rock blasting for rockfill material of concrete-face rockfill dam with is studied. In-situ test and construction procedure for IIIA material and IIIB material and blasting parameters which meet the requirements of gradation for design rockfill material size are mainly studied. According to in site construction features, a revised KUZ-RAM model is used as parametric model for predicting appropriate size of rock blasted. By programming and calculating, real time control of rockfill gradation in site is realized.

Key words: rockfill dam; borrow blasting; rockfill material size control; revised KUZ-RAM model