目　　录

前　言

编制说明

砌石拱坝部分……1

砌石拱坝工程特性表……2

安徽寨西水电站……4

河南高崖水库……6

北京德胜口水库……8

安徽千工堰水库……11

安徽华阳水库……13

安徽金刚水库……16

贵州东风水电站……18

贵州大飞水水电站……22

四川朝阳水库……24

陕西龙潭水库……27

广西山花水库……29

浙江桐坑溪水库……31

四川木桥沟水库……33

四川长沙坝水库……36

湖南茅溪水库……40

四川河口水库……45

福建东溪水库……50

砌石支墩坝、重力坝部分……55

砌石支墩坝、重力坝工程特性表……56

广西那拉水电站……58

福建东平水库……60

广西兰康水库……62

贵州龙升水电站……64

浙江镇头水库……66

广西龙门水库……68

贵州凉风洞水库……71

湖南田坪水库……74

陕西二龙山水库……76

湖南岩屋潭水电站……78

砌 石 拱 坝 部 分

砌　石　拱　坝

序号	工程名称	工程地点	所在河流	集雨面积（公里²）	总库容（万米³）	坝高（米）	坝型	大坝特性			
								河谷形状	宽高比	厚高比	中心角
1	安徽寨西水电站	安徽 歙县	浮溪	14	4	16.5(14.0)	双铰拱	梯形	2.74	0.09	142°
2	河南高崖水库	河南 渑池	小涧河	1	14	21.5(20.0)	双铰拱	V	3.12	0.14	116°
3	北京德胜口水库	北京 昌平	德胜口沟	49	70	25.0(22.0)	单曲拱	V	2.09	0.14	134°
4	安徽千工堰水库	安徽 霍山	五桂河	45	185	31.0(27.5)	平底缝拱	V	3.12	0.14	131°
5	安徽华阳水库	安徽 青阳	华阳河	5	117	33.0(30.0)	双曲拱	V	3.20	0.24	127°
6	安徽金刚水库	安徽 金寨	梅子河	18	170	33.0(30.0)	双曲拱	V	2.73	0.17	134°
7	贵州东风水电站	贵州 大方	白甫河	1755	624	36.5(30.0)	单曲拱	梯形	3.80	0.43	113°36′
8	贵州大飞水水电站	贵州 黄平	大飞水	32	287	36.5(33.0)	单曲拱	V	2.14	0.22	108°
9	四川朝阳水库	四川 蒲江	小河	20	760	38.4(36.0)	双曲大头拱	梯形	3.06	0.32	120°
10	陕西龙潭水库	陕西 丹凤	涌峪河	40	272	42.0(40.0)	单曲拱	V	1.34	0.35	120°
11	广西山花水库	广西 藤县	黄沙河	69	3886	45.0	双曲拱	梯形	2.15	0.19	110°
12	浙江桐坑溪水库	浙江 天台	桐坑溪	11	293	48.0(45.0)	双曲拱	V	1.34	0.11	138°
13	四川木桥沟水库	四川 富顺	镇溪河	160	3300	48.0(42.2)	双曲大头拱	U	3.86	0.38	112°
14	四川长沙坝水库	四川 威远	威远河	142	3470	52.0(47.4)	单曲拱	梯形	2.70	0.34	110°
15	湖南茅溪水库	湖南 大庸	茅溪	308	5630	57.0(48.0)	双曲拱	梯形	1.80	0.31	120°
16	四川河口水库	四川 威远	永庆河	18	670	57.0(55.9)	双曲大头拱	V	1.90	0.27	120°
17	福建东溪水库	福建 仙游	柴桥头溪	36	2282	57.0(53.0)	双曲拱	V	2.34	0.33	102°

注 1.“坝高”栏中，括号内的数值为溢流段坝高或计算坝高。

2.“基础处理”栏中，“开挖”均未列入。

工　程　特　性　表

计算应力（10牛/厘米²）			泄　洪　特　性			坝址地质	基础处理	坝体工程量		工　程　效　益		竣工年月	页　次
计算方法	最大拉应力	最大压应力	泄洪方式	消能型式	最大单宽流量〔米³/(秒·米)〕			砌　石（米³）	混凝土（米³）	灌溉面积（万亩）	装机容量（千瓦）		
铰 拱 法	0	29.7	坝顶溢流	自由跌落	7.3	前震旦纪蚀变砂岩		350	280	0.01	52	1972.4	4
铰 拱 法	0	33.5	坝顶溢流	挑　流		石 英 岩		1400	700	0.12		1977.9	6
纯 拱 法		26.5	坝顶溢流	挑　流		角闪片麻岩		3100	200	1.50	125	1960.5	8
拱冠梁法	8.8	20.8	坝顶溢流	自由跌落	15.8	片 麻 岩		7300	1650	0.35	225	1976.12	11
试 载 法	15.8	28.3	坝顶溢流	自由跌落	7.1	花 岗 岩		6900	1100	0.50	110	1978.10	13
拱冠梁法	19.9	39.0	坝顶溢流	自由跌落	10.0	花 岗 岩		6080	1130	0.43	100	1978.10	16
拱冠梁法	9.1	15.0	坝顶溢流	挑　流	36.0	泥 灰 岩		26000			3200	1977	18
拱冠梁法	8.5	14.3	坝顶溢流	挑　流		白 云 岩		14300	4000		1320	1978.8	22
拱冠梁法	10.9	29.2	河岸溢洪道		11.9	砂　　岩	帷幕、固结灌浆	12360	968	2.10	200	1976	24
拱冠梁法	3.5	12.8	坝顶溢流	挑　流	6.8	花 岗 岩		12500	3210	0.59		1973.5	27
拱冠梁法	11.3	24.0	坝端溢流	挑流对冲	40.0	石英砂岩	固结灌浆	21900		5.48	600	1978.5	29
拱冠梁法	7.8	26.0	坝顶溢流	自由跌落	11.0	花 岗 岩	帷幕灌浆	11000	3000	1.00	2160	1972.5	31
拱冠梁法	7.8	16.6	河岸溢洪道			灰岩夹页岩软弱层	帷幕、固结灌浆	54800	5000	10.25	480	1975.1	33
拱冠梁法	13.2	43.5	坝顶溢流	挑　流	16.1	砂　　岩	帷幕、固结灌浆	33900		30.00	1250	1971.10	36
拱冠梁法	15.3	33.7	坝顶溢流	挑　流		奥陶纪灰岩		56000		7.50	5000	1979.3	40
拱冠梁法	18.8	28.7	河岸溢洪道			砂　　岩	帷幕、固结灌浆	27000	1200	7.00	150	1972.11	45
拱冠梁法	10.6	26.2	坝顶溢流	挑　流	8.5	流 纹 岩	帷幕、固结灌浆	48500	900	4.02	500	1978.12	50

安徽寨西水电站

寨西水库位于黄山风景区，建于丰乐河上游的支流上，是一座发电、灌溉的小型水库工程。

寨西水库库容4.4万米^3，水电站装机容量52千瓦。水库枢纽工程由大坝、发电引水渠及水电站组成。大坝为砌石周边缝（双铰）单曲薄拱坝，这是国内第一座砌石周边缝拱坝，基本上是一座试验坝。最大坝高16.5米(溢流段高14.0米)，最大中心角142°，底厚1.2米，厚高比0.086，是国内比较著名的小型砌石薄拱坝之一。

拱坝为定圆心等半径的圆筒结构，底座以下按固端拱进行设计，底座以上不考虑梁的作用按双铰拱设计，底部采用平铰，两岸山坡采用圆弧铰，其半径92厘米，铰间接缝面处理原计划涂刷一层沥青，以减小接缝面的摩擦力，充分发挥铰座的作用。通过水工结构模型试验，发现坝体受到水荷载作用时，沿边铰接缝面抗上滑稳定性较差，故施工时改用浓肥皂水铺垫处理。铰间止水设置了上口木封条及沥青柱两道。

周边缝拱坝是新型结构，为了搞清周边缝的铰是否起到作用，以及概略地了解坝体的应力分布状态，于1974年10月对该坝进行了结构原型观测。由观测资料说明，周边缝的铰起到了一定的改善坝体应力分布的作用。设置平底缝，显著地减小了梁的竖向拉应力；圆弧铰在一定程度上减小了拱座力矩，亦即减小了拱座可能出现的拉应力，但它不是一个理想的铰支承，并不能太大的自由转动，工作状态介于铰支与固支之间。

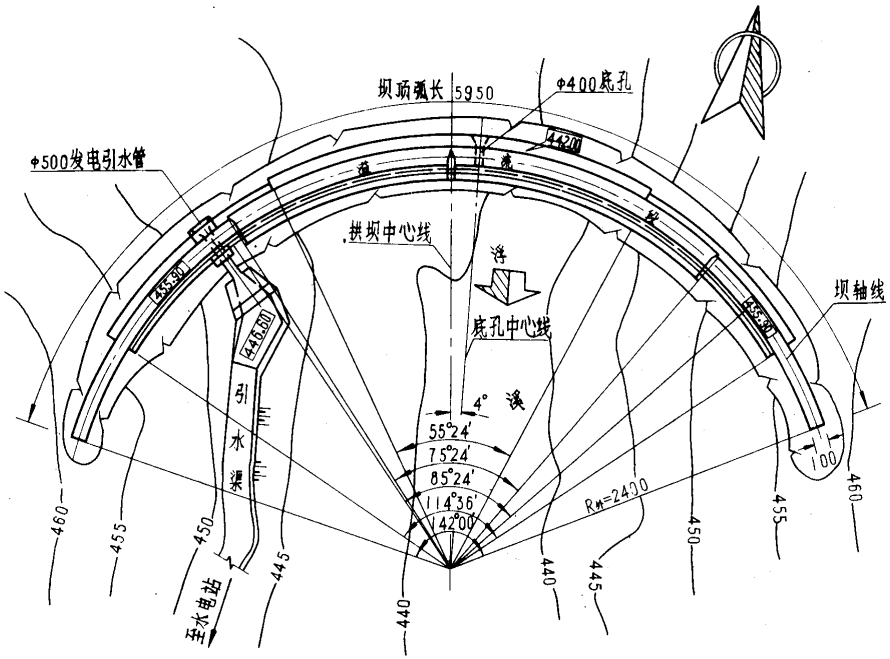
对周边缝拱坝的结构特点及安全性的试验研究，尚须继续深入进行；对边缝的平面坡度、缝面涂料及摩擦系数，对坝体的抗上滑稳定性，必须引起充分重视。通过福建梅花砌石周边缝薄拱坝（坝高15.7米）1981年9月失事的教训，使人们进一步加深了认识。

寨西周边缝拱坝坝体工程量仅630米^3，约为通常固端拱坝的1/2、重力坝的1/5，经济效益显著。

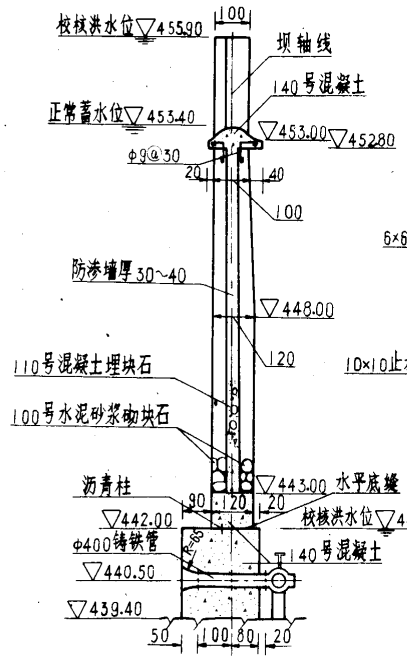
坝址基岩为前震旦纪蚀变砂岩，岩层倾角40°左右，构造断裂比较发育，有数条小断层及裂隙带穿过坝区。

本工程1971年10月动工兴建，1972年4月竣工。建成以来，经历多次溢洪考验，运行正常，坝身无上滑及裂缝等情况。

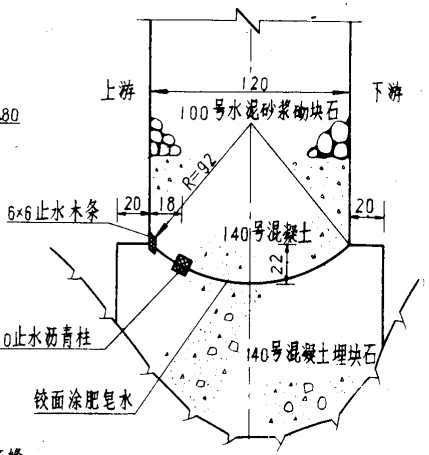
本工程地质条件虽不甚好，但由于采用了周边缝拱坝的新坝型，利用铰形结构的受力特征，改善拱坝应力状态，坝体断面很薄，且运行正常，达到了既安全、又经济的效果。1981年，本工程被评为七十年代安徽省优秀设计项目及国家表扬设计项目。



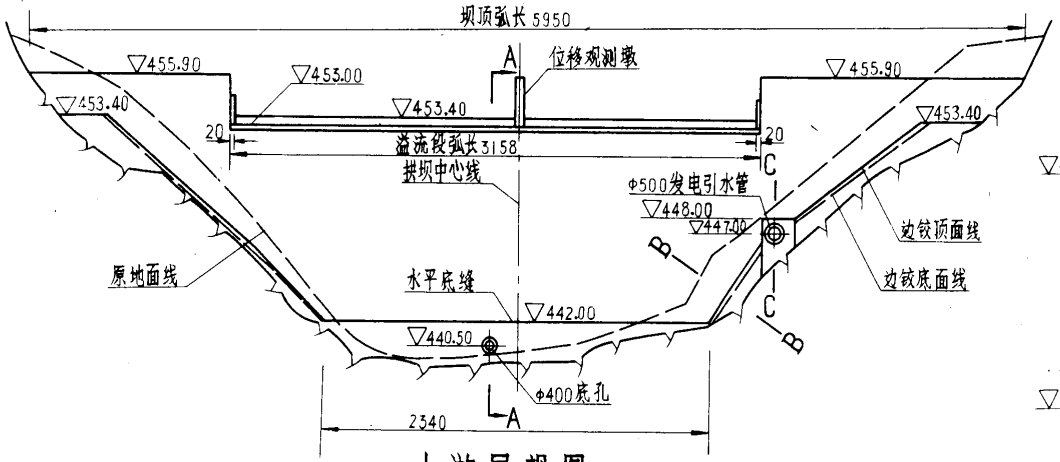
平面布置图　0 2 4 6 米



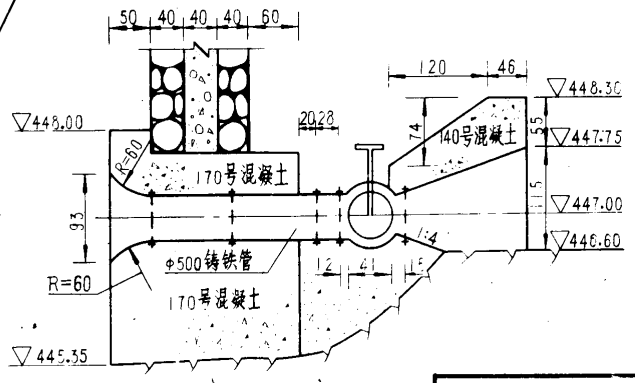
A—A剖视图



B—B剖面图



上游展视图



C—C剖面图

安徽寨西水电站	
安徽水利勘测设计院	1972年4月
砌石坝设计图	拱01-1/1

河 南 高 崖 水 库

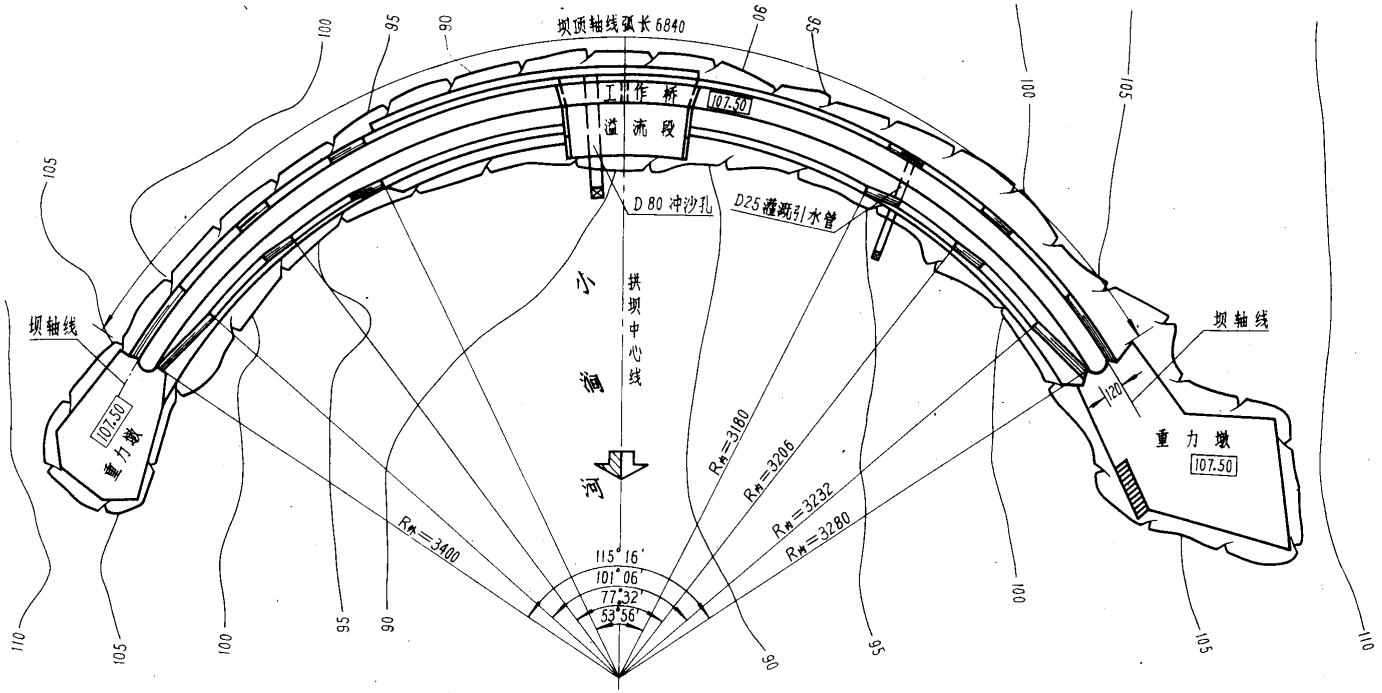
高崖水库位于渑池县，建于洛河二级支流小涧河上，是一座以灌溉为主的小型水库工程。

水库大坝为砌石周边缝单曲薄拱坝，最大坝高21.5米（溢流段高20.0米），最大中心角116°。坝体为150号混凝土砌块石，上下游坝面为100号水泥砂浆砌条石，在高程92.0米以下浇筑150号混凝土垫座，在高程92.0米处设水平底缝（未经处理的混凝土工作缝），沿两岸山坡（1:0.6）浇筑150号混凝土边铰，底缝为滑移式，设沥青砂柱止水。边缝为铰缝式，其间涂冷底子油，并设置铝片及沥青砂柱止水。

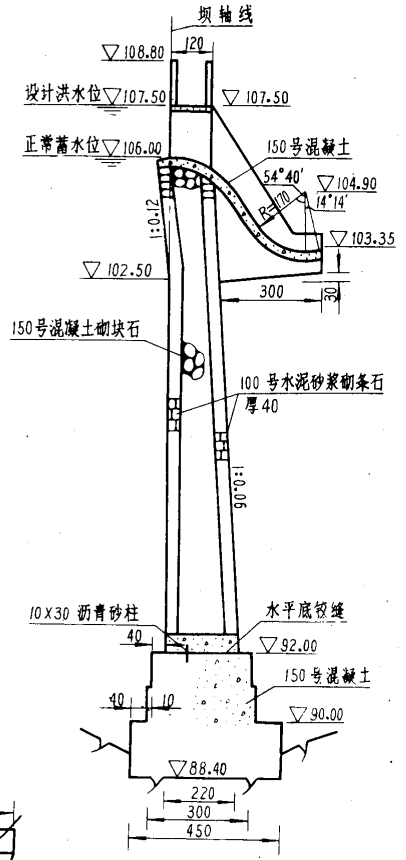
高崖周边缝拱坝坝体工程量仅为2100米^3，较之于通常的固端拱坝，工程量显著减少。

坝址处河谷狭窄，基岩为夹薄层页岩的石英岩，风化严重，裂隙发育，钙质胶结的细砂岩有溶蚀现象。

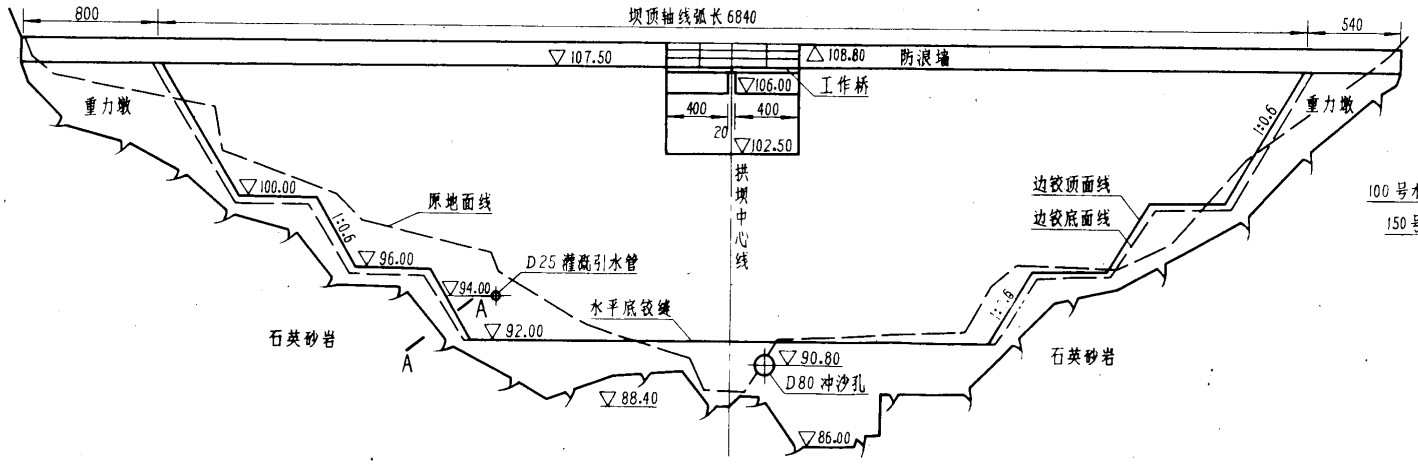
本工程1975年7月动工兴建，1977年9月竣工。建成以来，经数次溢洪考验，坝体未发现裂缝、漏水及上移现象，效果良好，运行正常。该工程两岸边铰作成阶梯状，可能是设计者为了减小坝基开挖方量，但对坝体应力状态势必会产生影响。



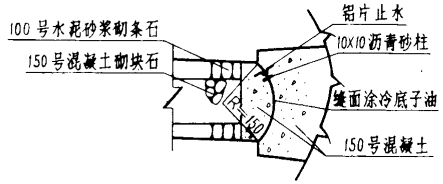
平面布置图



拱冠剖面图



上游展视图



A—A 剖面图

河南高崖水库	
洛阳地区水电局	1977年9月
砌石坝设计图	拱02-1/1

北京德胜口水库

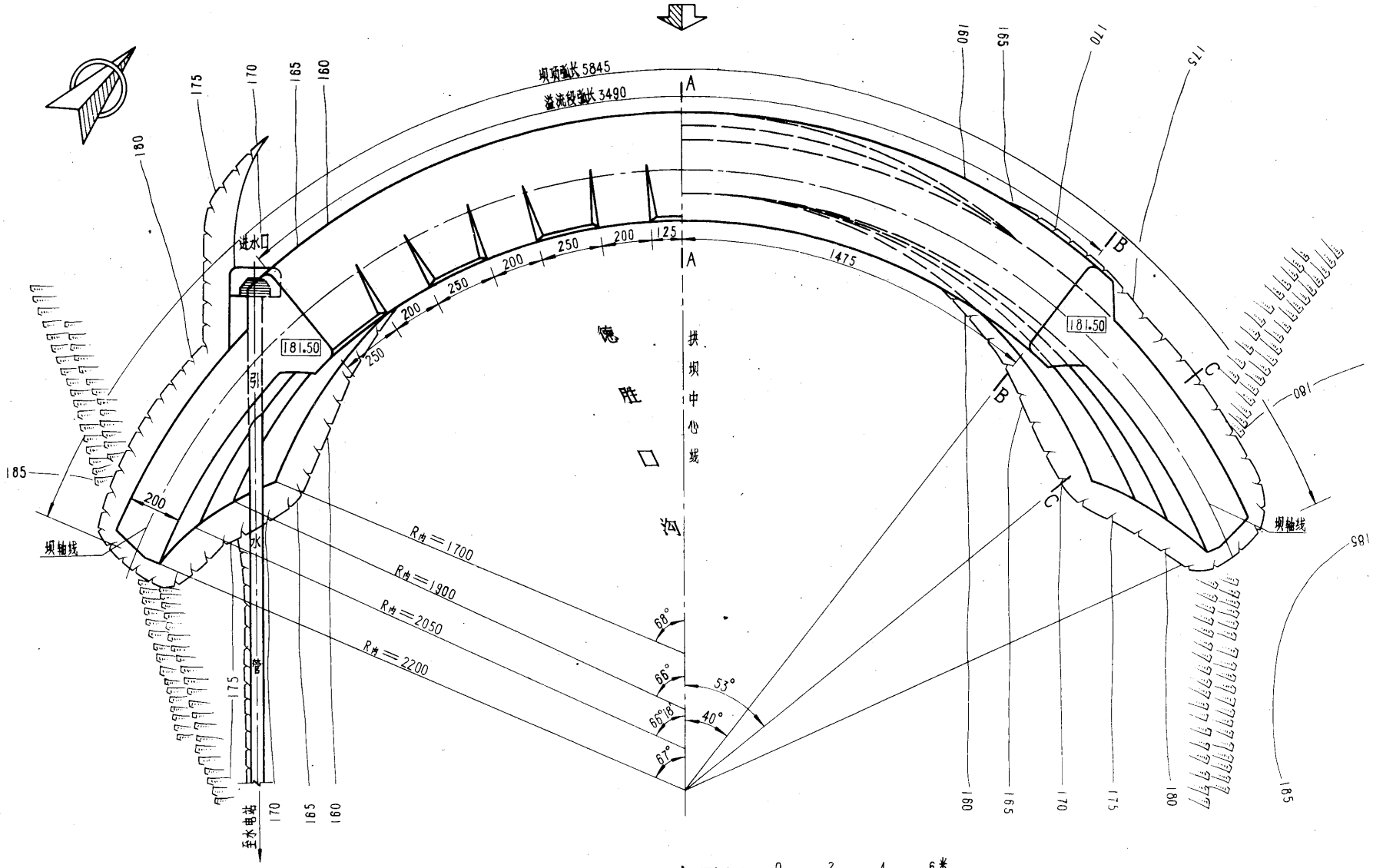
德胜口水库位于十三陵附近，建于温榆河二级支流德胜口沟上，是一座以灌溉为主，结合发电、防洪的小型水库工程。

水库坝址以上集水面积 48.9 公里^2，多年平均流量0.27米^3/秒。大坝为 4 级建筑物。20年一遇设计洪水流量250米^3/秒，300年一遇校核洪水流量670米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、副坝(土坝)、进水口、消力池、水电站等组成。大坝为砌石单曲薄拱坝，最大坝高25.0米(溢流段高22.0米)，最大中心角134°，坝体为 100 号水泥砂浆砌块石，并设置了埋石混凝土防渗墙，在上游坝面高程 173.0 米以下还设置了沥青砂浆防渗层。坝体应力分析，按纯拱法设计。拱端加厚未计及，作为安全因素。坝体不出现拉应力，最大压应力为26.5×10牛/厘米^2。

坝址处河谷狭窄，河床宽20米左右。地质构造属燕水准地槽，基岩为角闪片麻岩。两岸山体较单薄，节理发育。本区火山运动剧烈，岩石相对错动，形成裂隙（左岸）和破碎带（右岸），表层风化严重。库区地震烈度为8度。

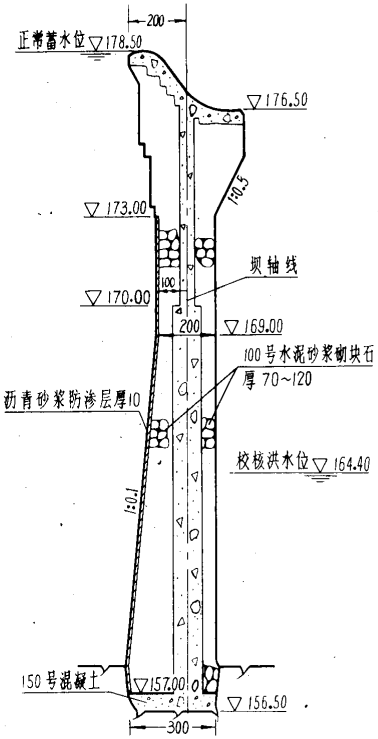
本工程 1959 年10 月动工兴建，1960 年5 月竣工。工程建成的当年即经受设计洪水的考验，拱坝运行良好，唯溢洪时下游冲刷较剧，故1962 年春又增建了混凝土消力池，作为永久性防冲措施。



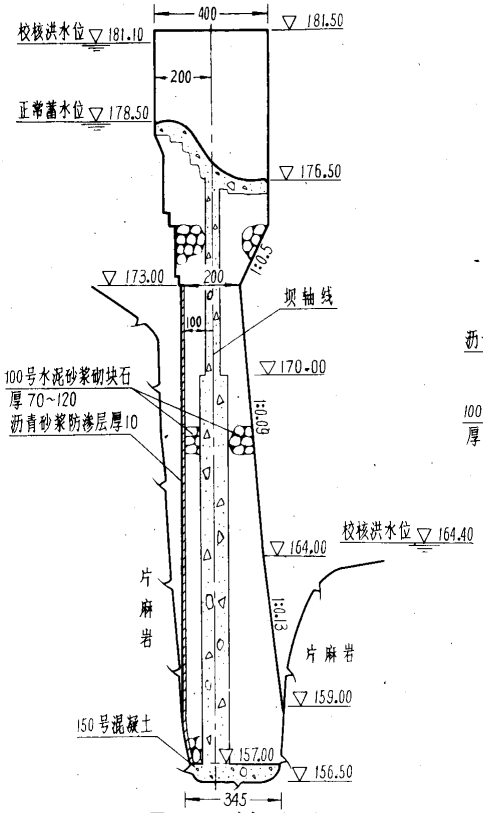
平面布置图

0 2 4 6米

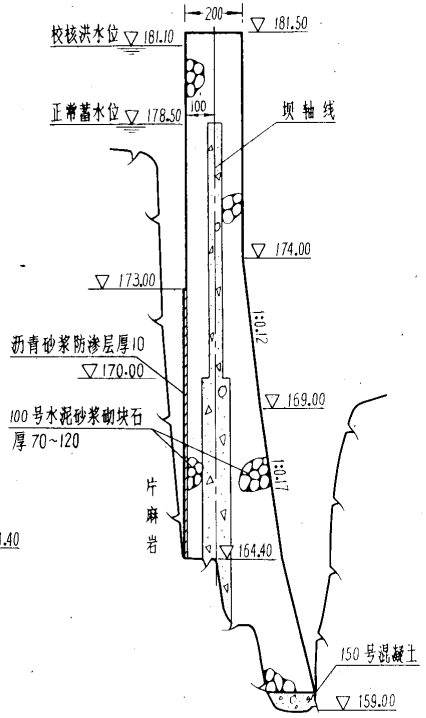
北京德胜口水库	
清华大学水利设计院	1960年5月
砌石坝设计图	拱03-1/2



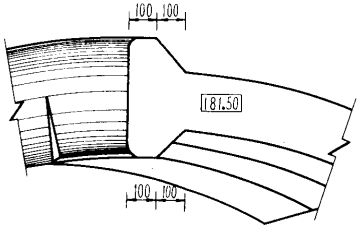
A—A剖面图

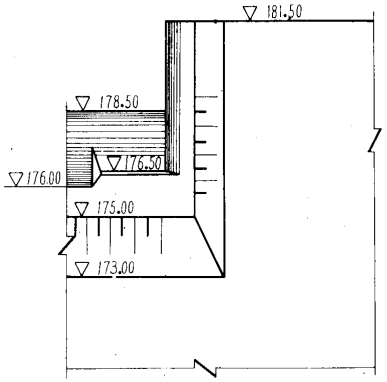


B—B剖面图

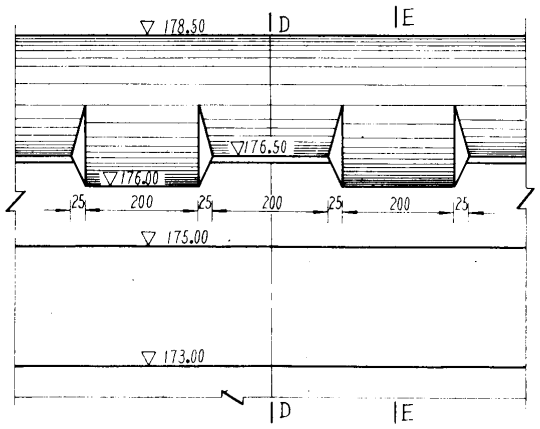


C—C剖面图

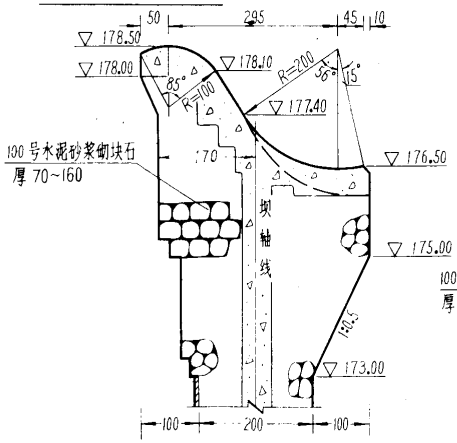




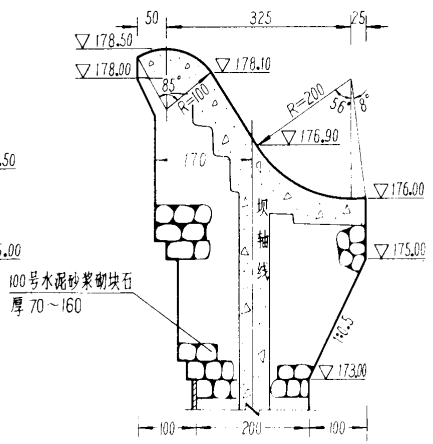
边墩接头处视图



溢流坝鼻坎视图



D—D剖面图



E—E剖面图

说明

1. 混凝土埋块石防渗墙，170.00 高程以下厚100厘米，170.00~178.50高程厚50厘米。
2. 溢流堰表面为现浇混凝土，平均厚50厘米，并配置少量钢筋。
3. 坝顶不溢流时，下游无水。
4. 工程竣工两年后，在坝下游增建了混凝土消力池，作力求久性防冲措施。

北京德胜口水库	
清华大学水利设计院	1960年5月
砌石坝设计图	拱03-2/2

安 徽 千 工 堰 水 库

千工堰水库位于大别山北麓，建于淮河二级支流五桂河上，是一座以灌溉为主、结合发电的小型水库工程。

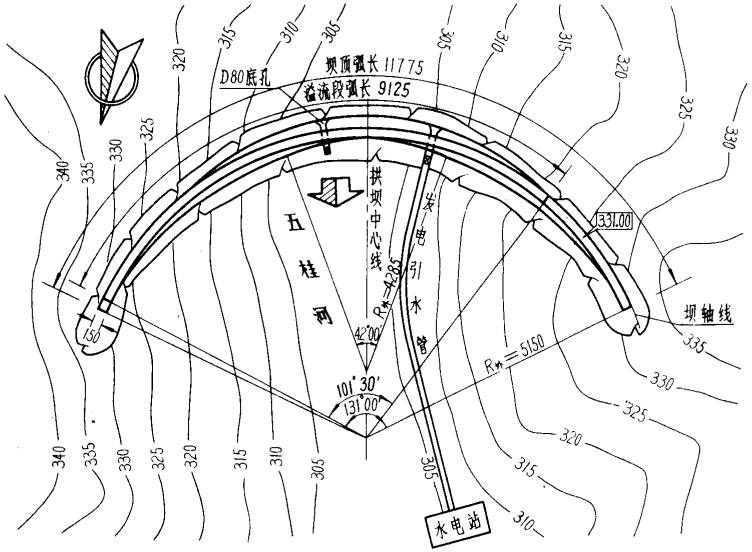
水库大坝属5级建筑物。20年一遇设计洪水流量547米^3/秒，100年一遇校核洪水流量950米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、发电引水管及水电站组成。大坝为砌石平底缝单曲拱坝，最大坝高31.0米(溢流段高27.5米)，最大中心角131°。坝体为100号水泥砂浆砌块石，并设置了110号埋石混凝土防渗墙。

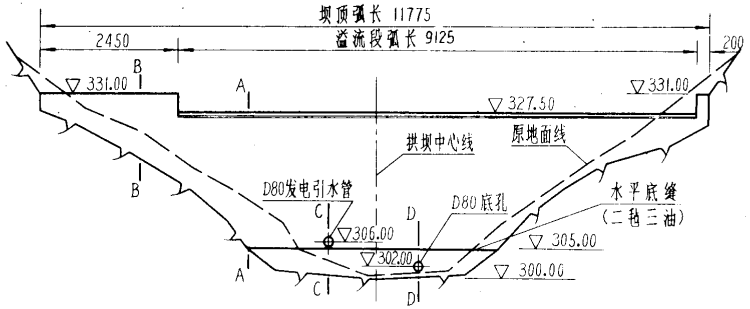
坝址处河谷呈“V”形，略不对称。基岩裸露，为片麻岩，质地坚硬。河床部位及右岸较完整，左岸风化深度较大。

本工程的主要特点：在高程305.0米处设置了一道水平底缝（缝面铺二毡三油，缝间设置橡皮止水），底缝以上部分用纯拱法计算应力，底缝以下部分用拱冠梁法计算应力。由于设置了水平底缝，降低了梁的拉应力，减小了坝体断面，节省了工程量，经济效益明显。

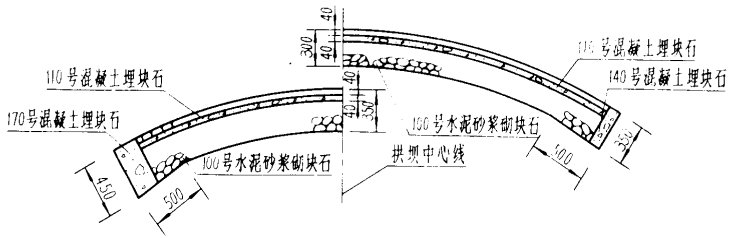
本工程1976年12月竣工以来，经历了多次坝顶溢洪考验，并且经受了冬季库满溢流、在溢流段下游坝面冻结了1米厚冰柱的异常荷载考验，拱坝仍运行正常。该工程在平面布置上存在的问题是溢流段过余偏向右岸。虽然右岸地质条件优于左岸，但由于溢流段过于偏向右岸，使右岸非溢流段仅有2米，溢洪时坝后右岸山坡遭到冲刷。



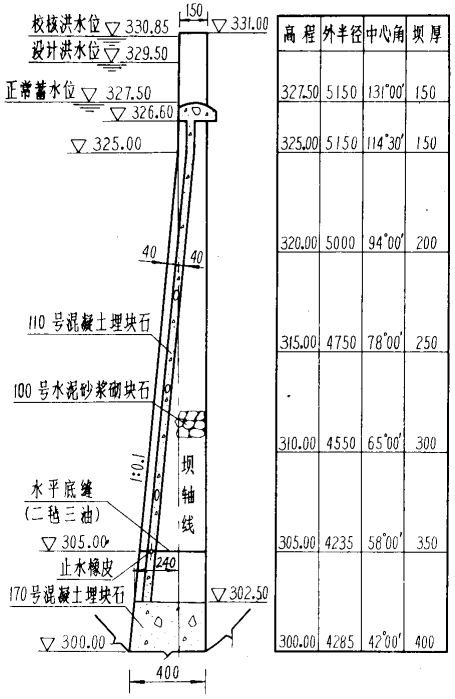
平面布置图 0 5 10 15米



上游展视图

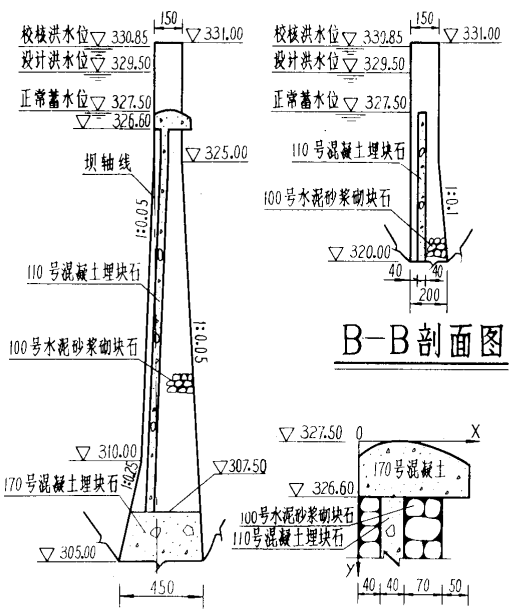


305高程拱圈剖面图　310高程拱圈剖面图



高程	外半径	中心角	坝厚
327.50	5150	131°00'	150
325.00	5150	114°30'	150
320.00	5000	94°00'	200
315.00	4750	78°00'	250
310.00	4550	65°00'	300
305.00	4235	58°00'	350
300.00	4285	42°00'	400

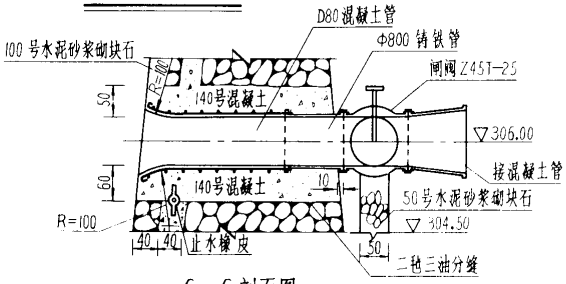
拱冠剖面图



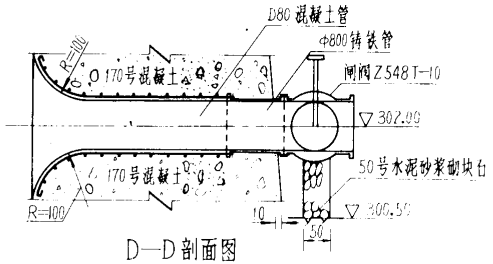
A—A剖面图

B—B剖面图

溢流坝顶部详图



C—C剖面图



D—D剖面图

溢流坝面曲线坐标

X	0	25	50	75	100	125	150	175	200
y	32	9	2	0	2	8	15	25	37

说明

1. 拱端混凝土除305高程为170号混凝土、厚250厘米外，余皆为140号混凝土、厚100厘米。
2. 溢流时，右岸坝趾附近及岸坡有些冲刷，工程运行三年后，作了混凝土护坡处理后情况良好。

安徽千工堰水库	
六安地区水电局	1976年12月
砌石坝设计图	拱04－1/1

安 徽 华 阳 水 库

华阳水库位于九华山风景区附近，建于长江二级支流华阳河上，是一座以灌溉为主、结合发电的小型水库工程。

水库坝址以上集水面积4.9公里^2，库容117万米^3。水库大坝为5级建筑物。50年一遇设计洪水流量140米^3/秒，500年一遇校核洪水流量242米^3/秒。

水库枢纽由大坝、引水渠及水电站组成。大坝为砌石双曲拱坝，最大坝高33.0米(溢流段高30.0米)，坝体为80号水泥砂浆砌块石，并设置了170号混凝土防渗墙，上下游坝面为80号水泥砂浆砌条石，且在上游坝面勾缝防渗。坝体应力分析，采用试载法，其成果如下：

拱的最大应力　$\sigma_{拉}=6.7\times10$牛/厘米^2；

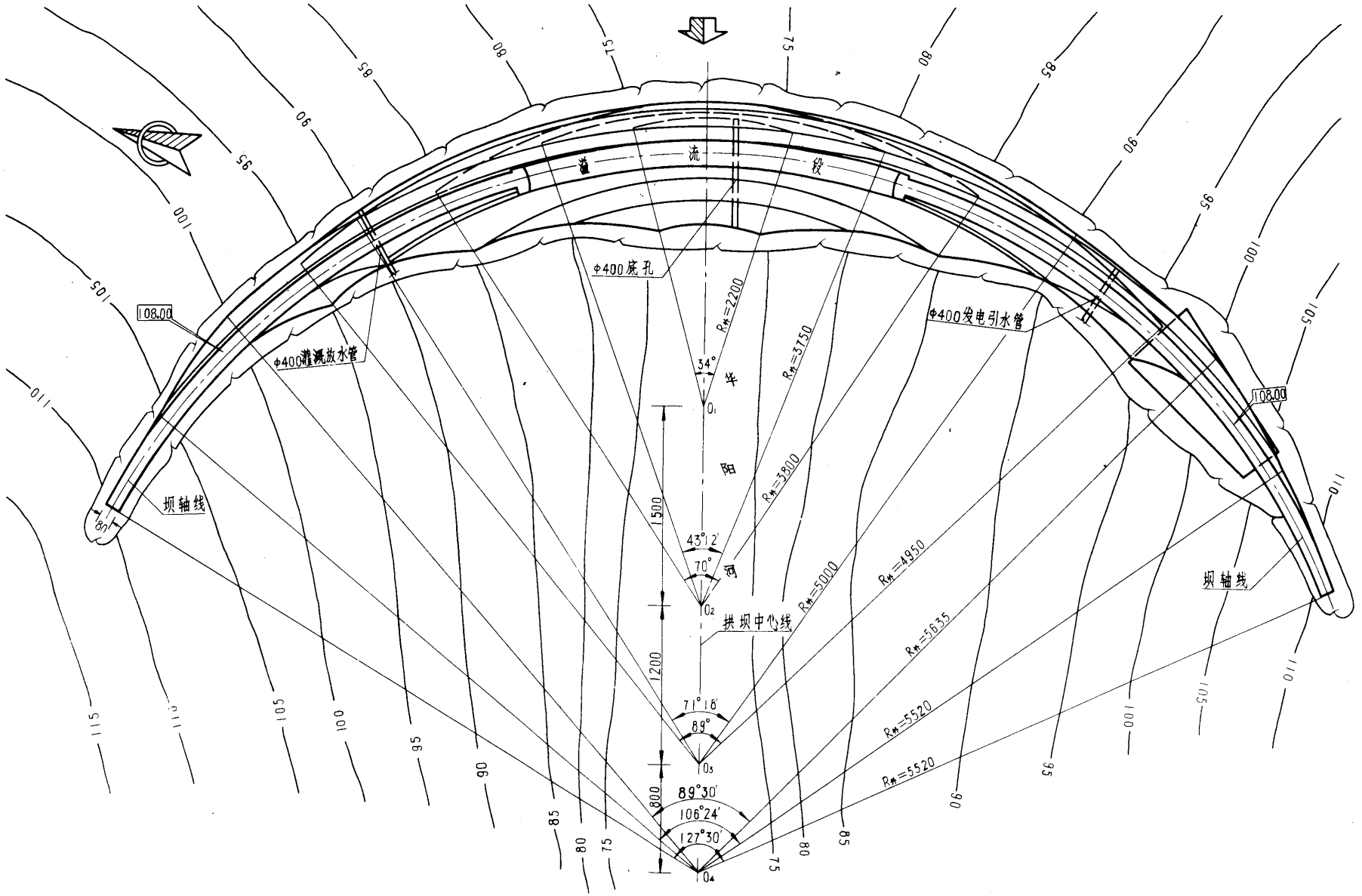
$\sigma_{压}=23.8\times10$牛/厘米^2。

梁的最大应力　$\sigma_{拉}=15.8\times10$牛/厘米^2；

$\sigma_{压}=28.3\times10$牛/厘米^2。

坝址基岩为花岗岩，坚硬完整，裂隙较少。唯左岸高程97.0～105.0米处有一风化破碎带，以混凝土拱形基础跨过。

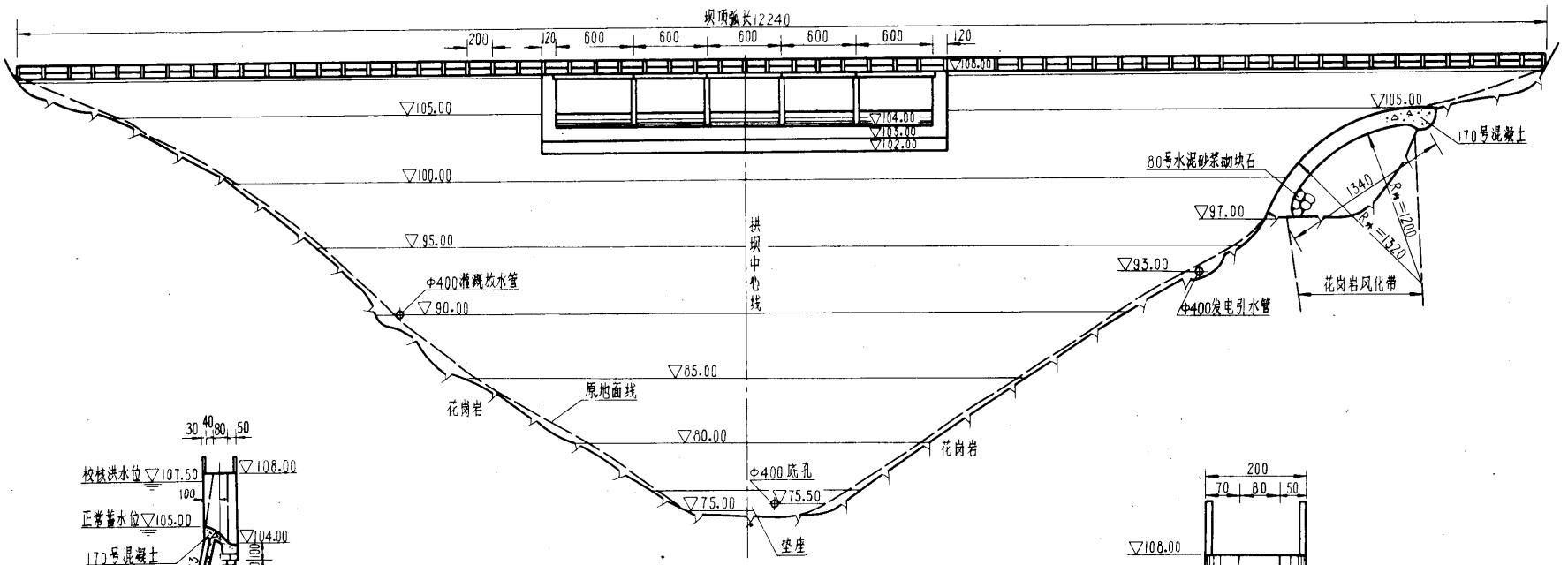
本工程1978年10月竣工。建成以来，经过设计洪水考验，运行正常。



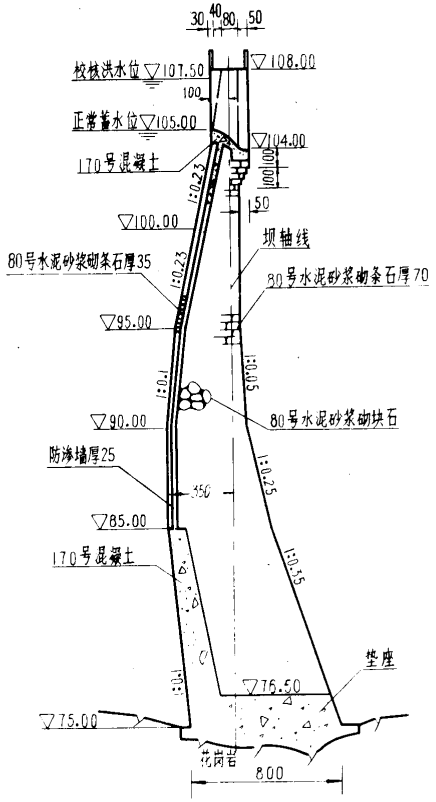
平面布置图

0 2 4 6米

安徽华阳水库	
青阳县水电局	1978年10月
砌石坝设计图	拱05-1/2



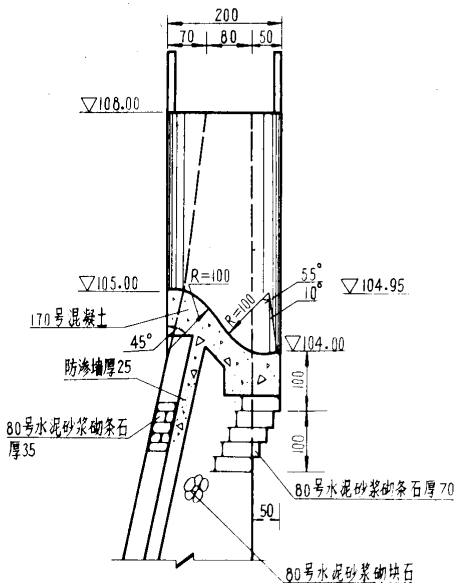
下游展视图



拱冠剖面图

主要尺寸表

高程	坝厚	中心角			半径		
		Φ左	Φ右	2Φ	R外	R内	R平均
108.00	80	67°00′	60°30′	127°30′	5520	5440	5480
105.00	120	56°24′	50°00′	106°24′	5520	5400	5460
100.00	235	46°30′	43°00′	89°30′	5635	5400	5518
95.00	350	48°30′	40°30′	89°00′	4950	4600	4775
90.00	425	37°00′	34°18′	71°18′	5000	4575	[illegible]
85.00	550	36°00′	34°00′	70°00′	3800	3250	[illegible]
80.00	675	23°00′	20°12′	43°12′	3750	3075	[illegible]
75.00	800	18°00′	16°00′	34°00′	2200	1400	1800



溢流坝顶部详图

安徽华阳水库	
青阳县水电局	1978年10月
砌石坝设计图	拱05-2/2

安 徽 金 刚 水 库

金刚水库位于大别山北麓金刚台下，建于淮河二级支流梅子河上，是一座以灌溉为主、结合发电的小型水库工程。

水库坝址以上集水面积17.7公里^2，年来水量约1100万米^3，而库容仅170万米^3。水库大坝为5级建筑物。20年一遇设计洪水流量320米^3/秒，100年一遇校核洪水流量510米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、发电引水管、水电站等组成。大坝为砌石双曲拱坝，最大坝高33.0米(溢流段高30.0米)，最大中心角134°。上下游坝面为100号水泥砂浆砌条石，坝体为100号水泥砂浆砌块石，并设置了150号混凝土防渗墙，且在上游坝面进行水泥砂浆勾缝防渗。

坝址基岩为花岗岩，右岸岩石风化、裂隙有夹泥，左岸岩石新鲜完整，结构密实。

坝体应力分析，按纯拱法设计，用拱冠梁法校核。其计算成果为：

纯拱法：拱的最大应力 $\sigma_{拉}=10.0\times10$牛/厘米^2；

$\sigma_{压}=46.0\times10$牛/厘米^2。

拱冠梁法：拱的最大应力 $\sigma_{拉}=5.3\times10$牛/厘米^2；

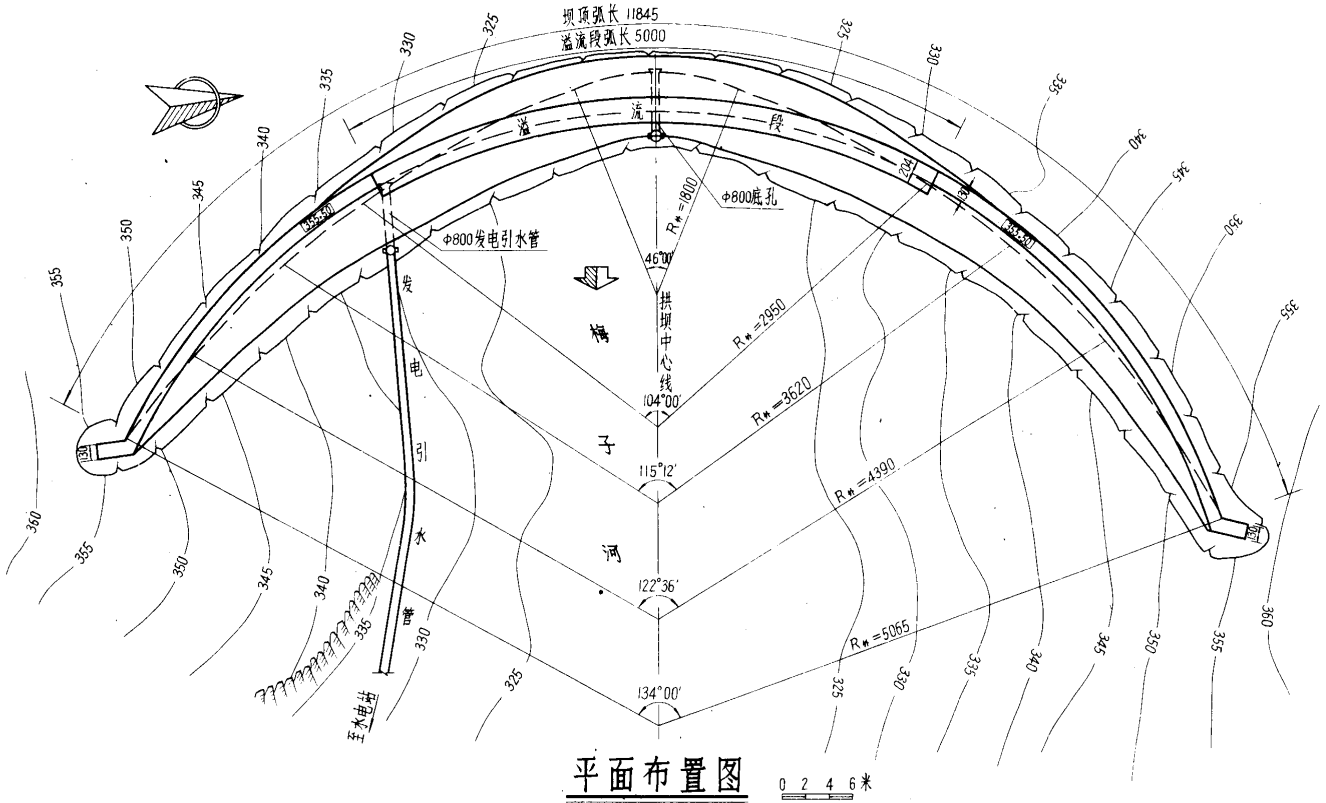
$\sigma_{压}=39.0\times10$牛/厘米^2。

梁的最大应力 $\sigma_{拉}=19.9\times10$牛/厘米^2；

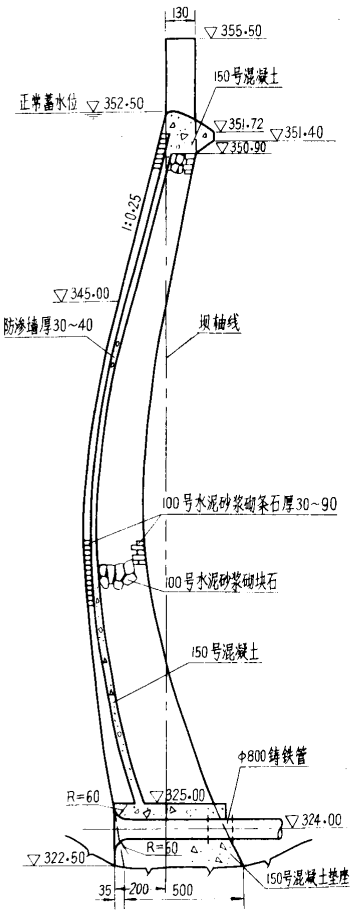
$\sigma_{压}=27.1\times10$牛/厘米^2。

按纯拱法计算，坝基截面拱冠处下游面拉应力达10.0×10牛/厘米^2，考虑到坝底与地基间有抗剪力存在，拱冠的实际变位比计算值要小，因而拉应力值要小于计算值，故未预加大坝底断面。按拱冠梁法计算，梁的底部上游面拉应力过大(19.9×10牛/厘米^2)，超过了允许值范围。设计者认为，按纯拱法设计、用拱冠梁法校核，根据纯拱法计算的应力为基本考虑应力，必须满足，而梁的应力则希望控制在材料极限应力范围内。倘超过极限值产生水平裂缝，为止水防漏，在应力最大的梁截面处设置橡皮止水。一旦水平开裂后，梁的作用将大减以至消失，应力状态简化成纯拱受力状态，故以纯拱法计算。

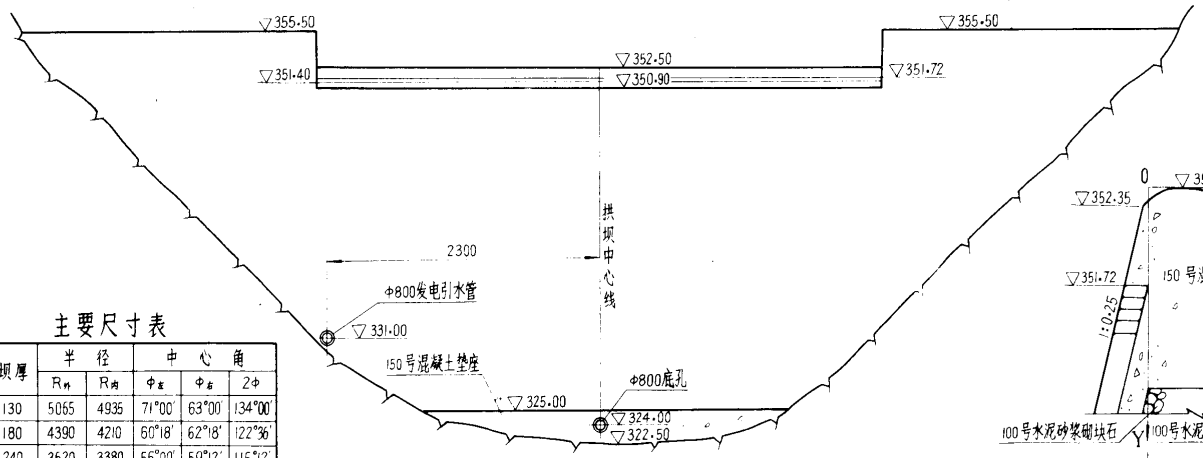
本工程1978年10月建成以来，经数次溢洪考验，运行仍正常。但尚存在如下问题：右岸岩石风化厉害，同时山体也不厚，对拱端抗渗及抗滑稳定都有一定影响。坝体的150号混凝土防渗墙厚度仅0.3～0.4米，要经受30米水头，显得过于单薄。坝身和坝基都有渗水现象，必要时需进行灌浆处理。坝顶溢洪时冲刷坝脚，溢流水深较小时尤为突出。必要时可考虑增建二道坝形成水垫，以保护坝基脚。在坝体应力分析中，倘若水平开裂、梁的作用消失，应力状态变成纯拱受力状态，则将大大削弱结构的整体性，失去了内在应力调整的能力。该工程水库库容小，来水量大，调节系数低，弃水量大。



平面布置图



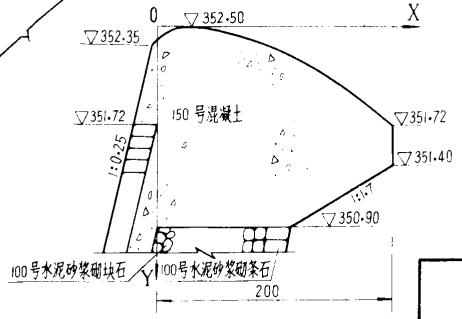
拱冠剖视图



下游立视图

主要尺寸表

高程	坝厚	半径		中心角		
		R内	R内	Φ左	Φ右	2Φ
352.50	130	5065	4935	71°00'	63°00'	134°00'
345.00	180	4390	4210	60°18'	62°18'	122°36'
337.50	240	3620	3380	56°00'	59°12'	115°12'
330.00	300	2950	2650	50°00'	54°00'	104°00'
322.50	500	1800	1300	23°00'	23°00'	46°00'



溢流坝顶部详图

溢流坝面曲线坐标

X	-4	0	30	60	90	120	160	200
Y	15	11	0	4	11	25	48	78

安徽金刚水库

六安地区水电局	1978年10月
砌石坝设计图	拱06-1/1

贵州东风水电站

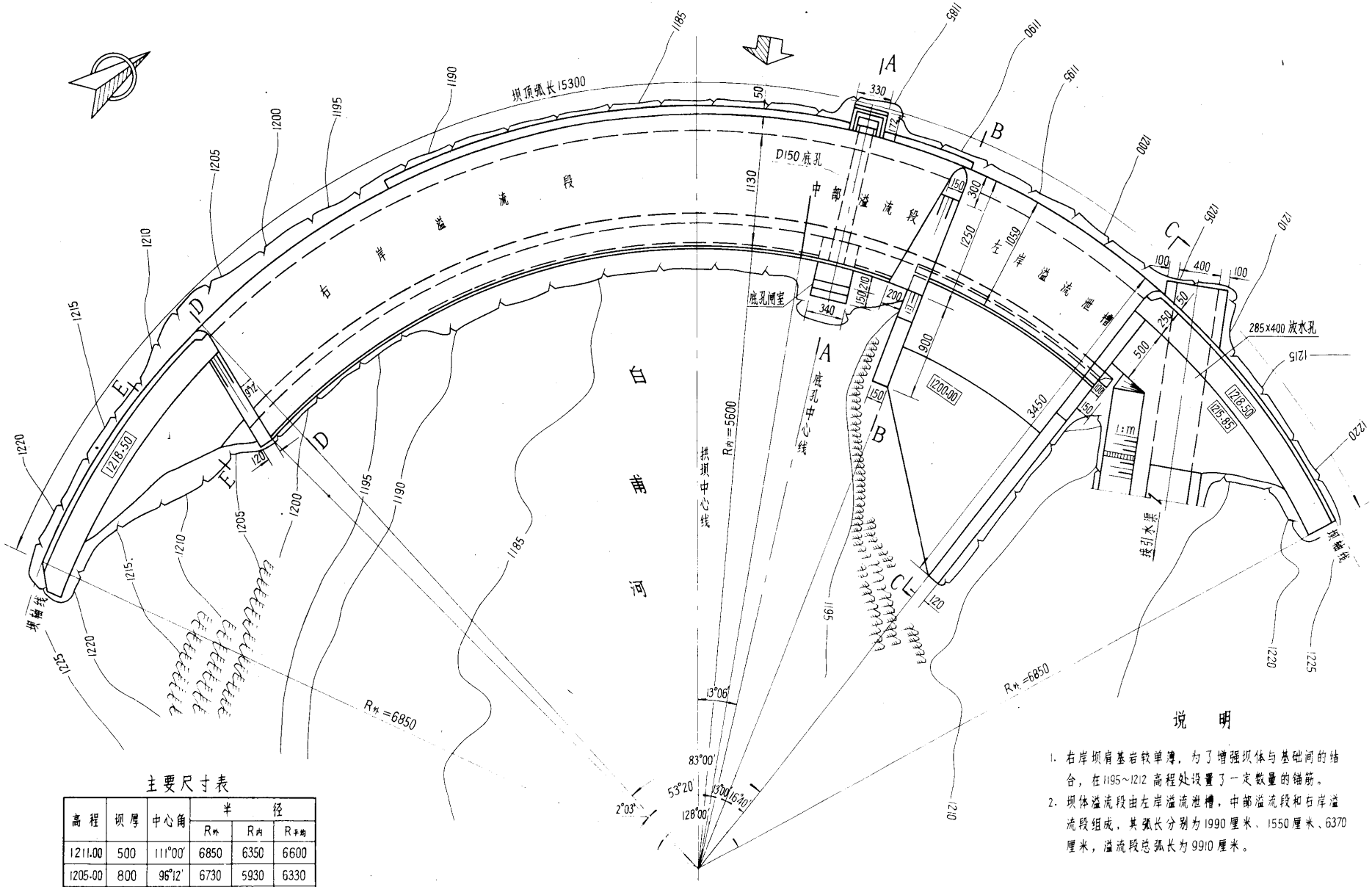
东风水库位于黔西北的大方县，建于白甫河上，坝址以上集水面积1755公里^2，多年平均流量22.7米^3/秒。电站装机容量3200千瓦。水库区为狭窄带状，库容仅624万米^3，拦河坝主要起壅水作用，是一座径流式电站。

水库枢纽工程由大坝、取水口、发电引水渠及水电站组成。大坝为砌石单曲重力拱坝，最大坝高36.5米（溢流段30.0米），最大中心角113°36′。拱坝上下游坝面为100号水泥砂浆砌条石，坝体为80号水泥砂浆砌块石，并设置了150号混凝土防渗墙。坝体应力分析，按纯拱法设计，用拱冠梁法校核。取水口（断面尺寸4.00米×2.85米）斜穿左坝端经弧形闸门控制接发电引水渠。水电站设计水头27.0米，引用流量17.7米^3/秒。厂房布置在左岸坝下游高程140米处，发电机层在校核洪水位以下5.6米，厂房的临水面采用混凝土拱形防洪墙，墙高达11.3米。

坝址处河谷呈梯形，底宽约40米，沿坝轴线两岸基本对称，唯坝后左岸岩体向河中凸出，崖壁陡立。坝区地层为下三迭系，单斜构造，岩体未遭受过强烈的构造破坏。岩层产状：走向北10°～20°东，倾向西北（倾向上游），倾角30°～40°。坝址下，主要是九级滩泥岩、泥灰岩，地表以下15米内裂隙比较发育，施工中未作灌浆处理，蓄水后情况良好，未发现渗漏现象。

本工程主要特点是集水面积大，洪水流量大，河谷相对狭窄，枢纽总体布置困难。20年一遇设计洪水流量1900米^3/秒，200年一遇校核洪水流量3460米^3/秒，水库无调节性能，全部须经溢流段下泄，故而溢流段长达96米。因坝后左岸岩体凸出河中妨碍泄洪，同时百米外又有电站厂房，将受到泄洪涌浪的影响。再则底孔位于溢流段中部，将受到贴流冲击。在水工模型试验的基础上，将溢流段分成三段：左段20米为泄槽，中段13米（底孔段）鼻坎不设反弧，右段63米按常规设计。

本工程1977年竣工以来，经过多次大流量的泄洪考验，运行尚正常。该工程在枢纽总体布置等方面存在一些问题。突出的是，坝轴线与河流斜交，洪水主流偏向左岸，泄洪涌浪冲向电站厂房。虽然采取了建导流墙、防洪墙等补救措施，但不够理想。此外，白甫河含沙量大，进水口附近宜考虑布置冲沙设施。



平面布置图

0 2 4 6米

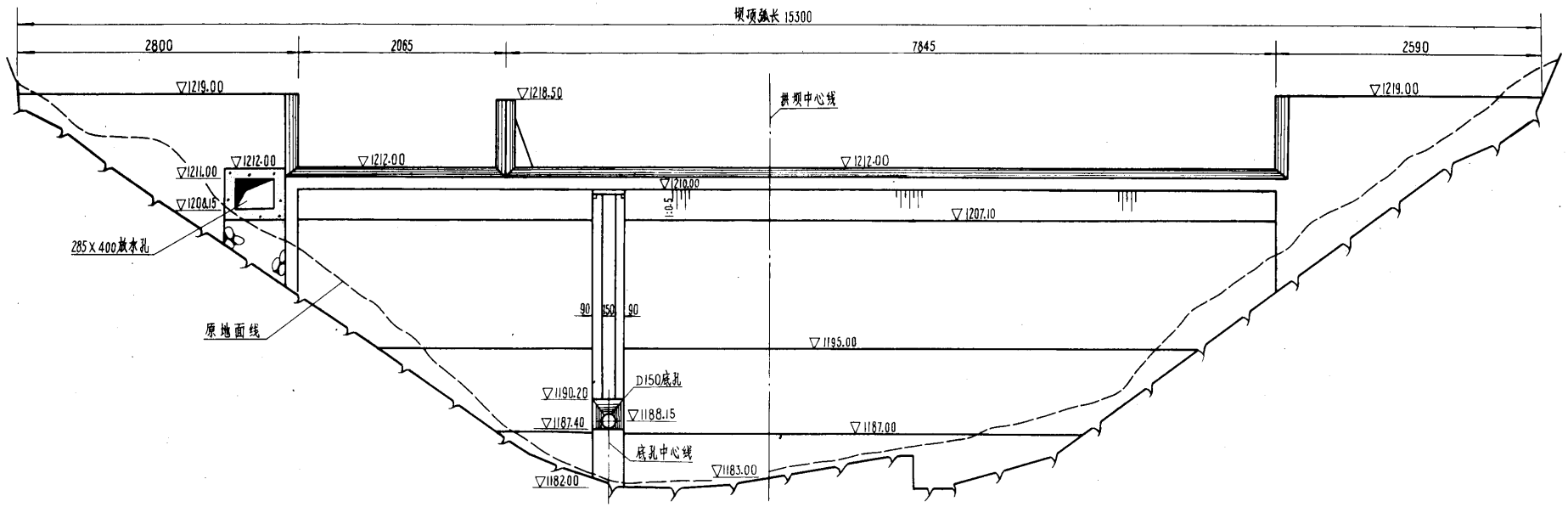
主要尺寸表

高程	坝厚	中心角	半径		
			R外	R内	R平均
1211.00	500	111°00'	6850	6350	6600
1205.00	800	96°12'	6730	5930	6330
1199.00	872	80°12'	6802	5930	6366
1193.00	990	64°24'	6850	5860	6355
1187.00	1200	49°24'	6850	5650	6250

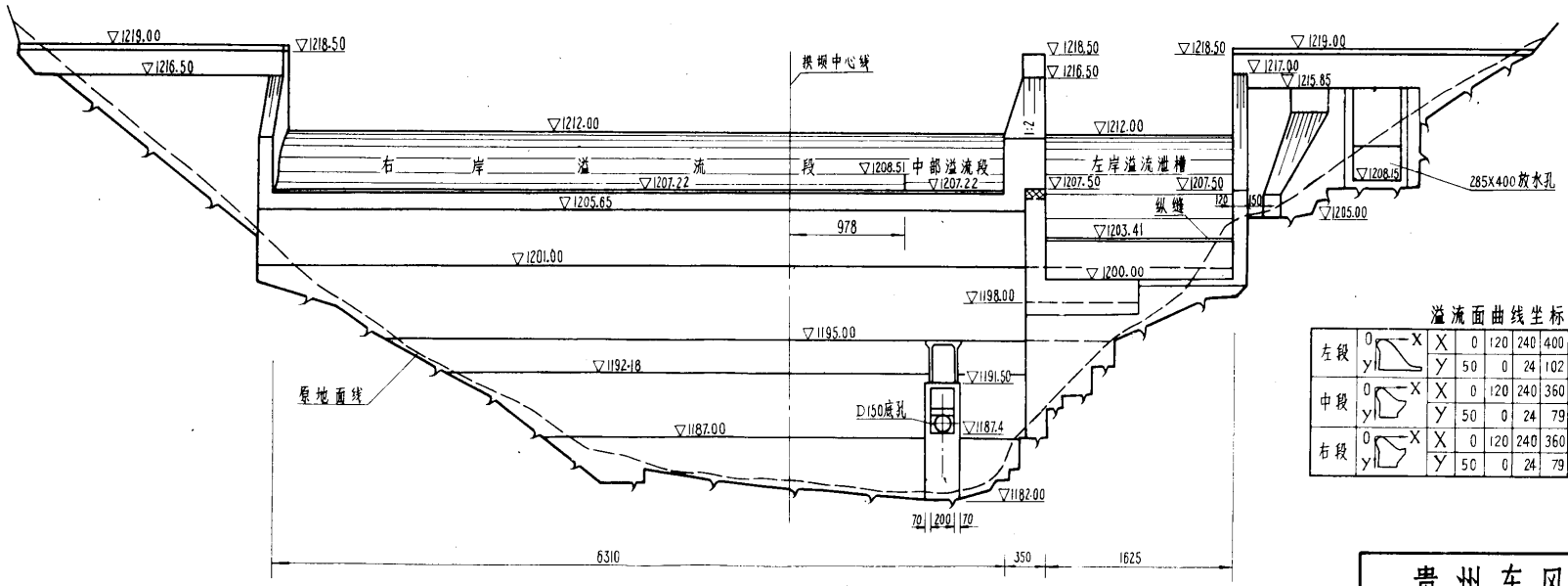
说明

1. 右岸坝肩基岩较单薄，为了增强坝体与基础间的结合，在1195~1212高程处设置了一定数量的锚筋。
2. 坝体溢流段由左岸溢流泄槽，中部溢流段和右岸溢流段组成，其弧长分别为1990厘米、1550厘米、6370厘米，溢流段总弧长为9910厘米。

贵州东风水电站	
贵州水利勘测设计院	1978年3月
砌石坝设计图	拱07-1/3



上游展视图

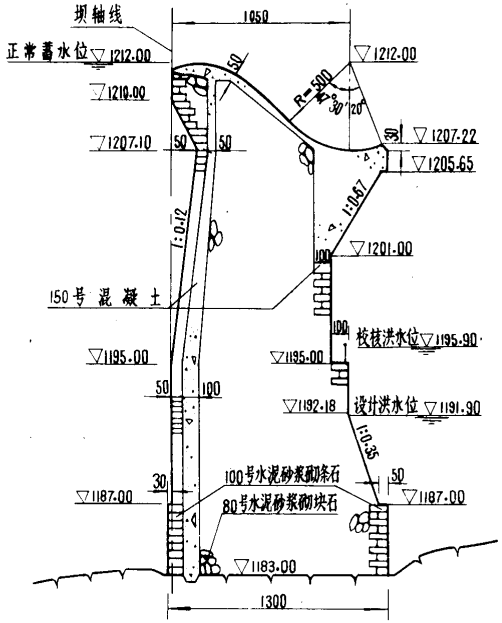


下游展视图

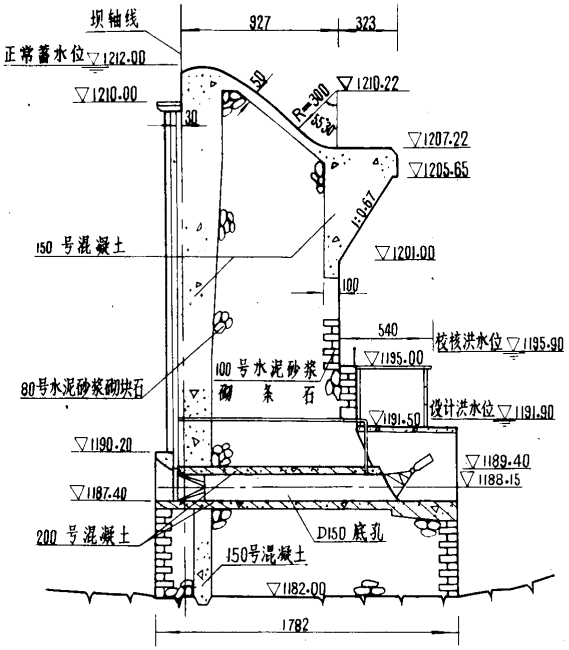
溢流面曲线坐标

左段		X	0	120	240	400	560	720	880	960
		Y	50	0	24	102	226	395	603	720
中段		X	0	120	240	360	440	520	600	680
		Y	50	0	24	79	129	190	267	349
右段		X	0	120	240	360	440	520	600	680
		Y	50	0	24	79	129	190	267	349

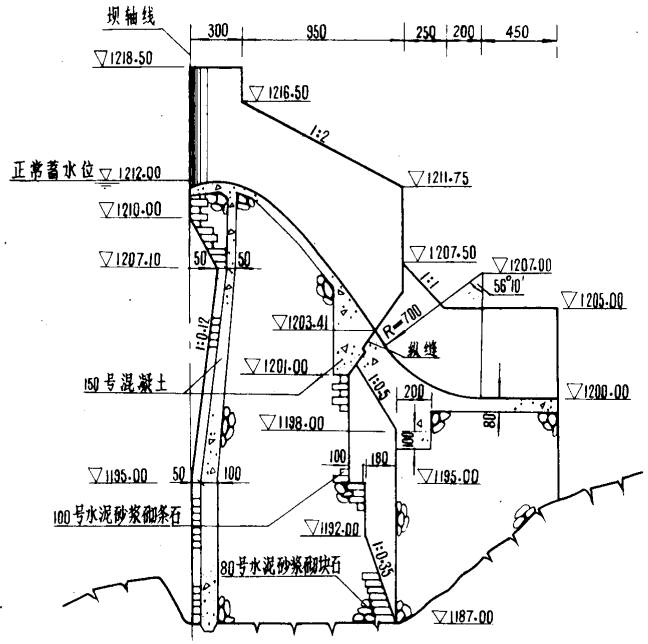
贵州东风水电站	
贵州水利勘测设计院	1978年3月
砌石坝设计图	拱07-2/3



拱冠剖面图



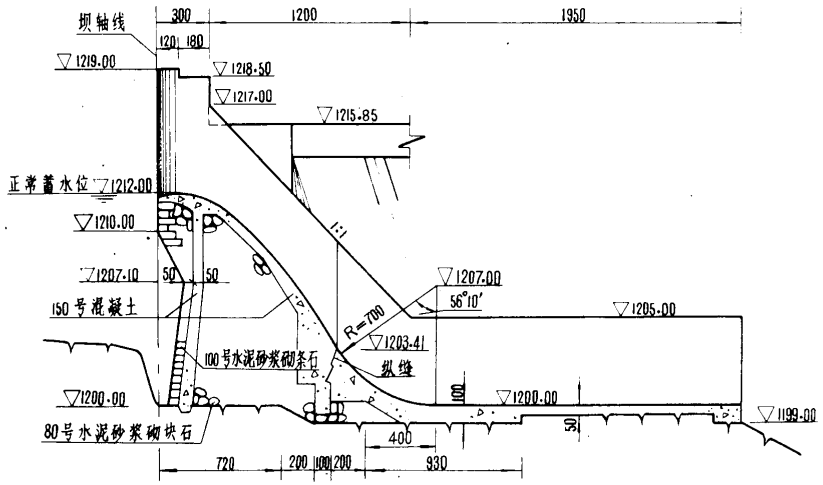
A—A剖面图



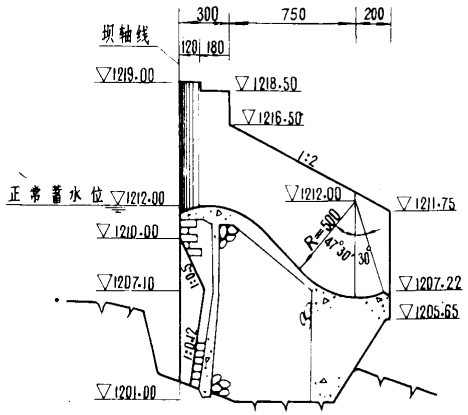
B-B剖面图

说明

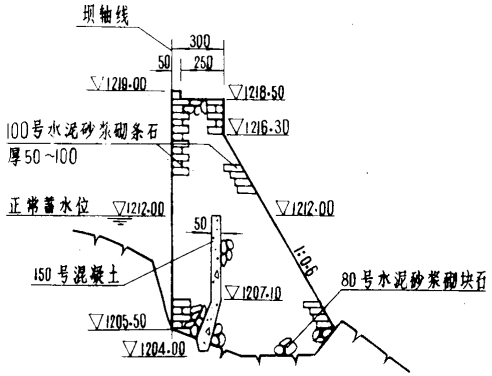
溢流面曲线坐标，见拱07—2/3。



C—C剖视图



D—D剖面图



E—E剖面图

贵州东风水电站	
贵州水利勘测设计院	1978年3月
砌石坝设计图	拱07-3/3

贵州大飞水水电站

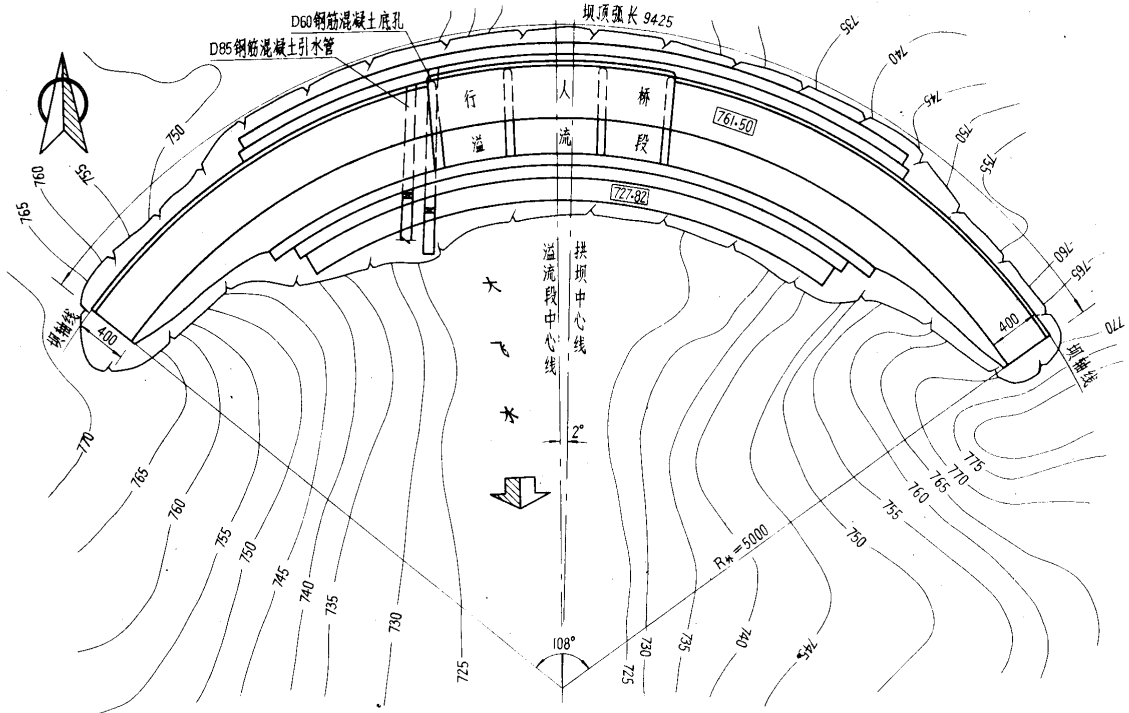
大飞水水库位于黄平县东北部，建于沅阳河左岸二级支流大飞水上，是一座以发电为主的小型水库工程。

水库坝址以上集雨面积32公里^2，库区植被良好，地下水丰富，多年平均流量0.93米^3/秒。大坝为4级建筑物。50年一遇设计洪水流量160米^3/秒，200年一遇校核洪水流量200米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、二道坝、发电引水渠、坝后式电站和引水式电站组成。大坝为砌石单曲拱坝，最大坝高36.5米(溢流段33.0米)，最大中心角108°。坝体为100号细骨料混凝土砌块石，上下游坝面为100号水泥砂浆砌料石。为保证大坝稳定，对上部10～15米坝高用重力稳定核算确定坝身断面。坝体应力分析，按纯拱法设计，用拱冠梁法校核。

坝址基岩主要为中上寒武系白云质灰岩，处于杨家湾大逆断层上盘，坝址处有一横切河谷的压扭性断层，破碎带宽0.5～2.0米，坝基裂隙发育，特别是右坝肩山头不高，且有垭口，下游面并有与流向垂直的较宽较深的溶槽溶缝。左坝肩山脊单薄，且下游有冲沟。基础处理措施：对断层、裂隙尽量挖至尖灭或闭合，右坝肩与断层相交处挖深达11米多，深挖后再回填块石混凝土。在破碎带处铺设钢筋混凝土网。为了防渗，两岸坝肩一般嵌入基岩4～5米，最深达9米以上。

本工程1978年8月竣工以来，经历过设计洪水考验，运行良好，未出现异常现象。

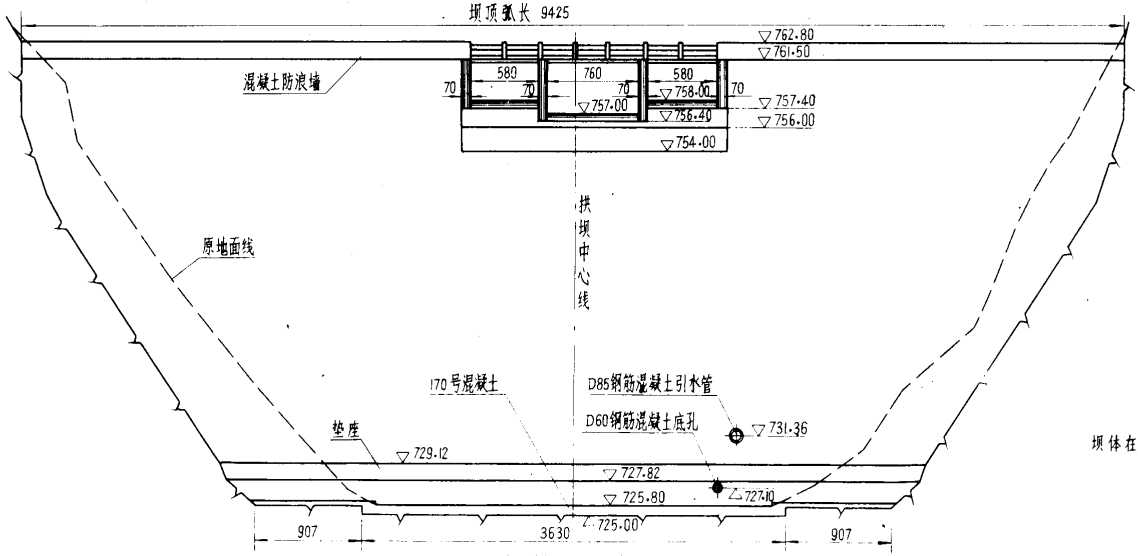


平面布置图

0 2 4 6米

主要尺寸表

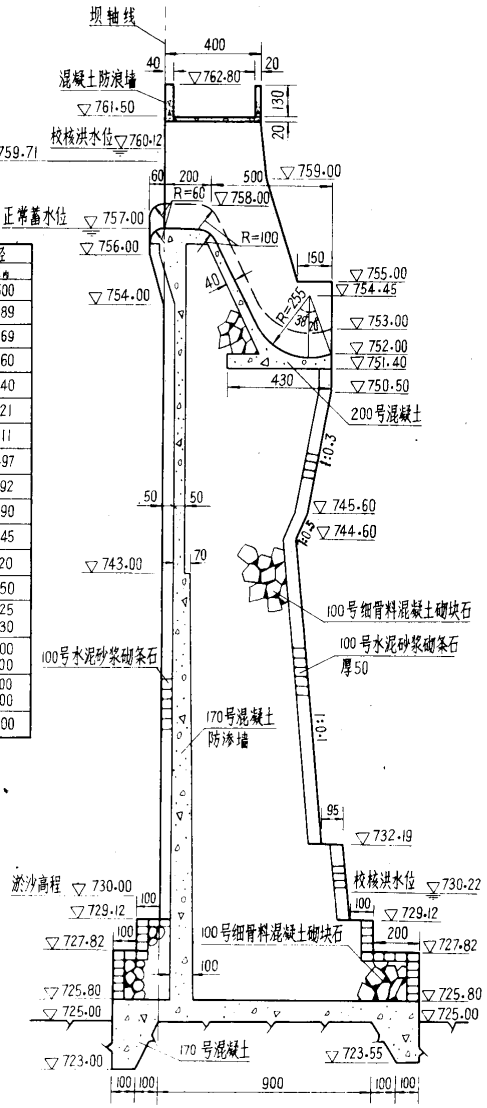
高程	中心角	坝厚	半径 Rm	半径 Rn
761.50	108°00′	400	5000	4600
760.00	108°00′	411	5000	4589
758.00	108°00′	431	5000	4569
757.00	108°00′	440	5000	4560
755.00	106°20′	460	5000	4540
753.00	104°40′	479	5000	4521
752.00	103°50′	489	5000	4511
750.50	102°35′	503	5000	4497
750.00	102°10′	508	5000	4492
749.79	102°00′	510	5000	4490
745.00	95°00′	555	5000	4445
742.40	91°00′	580	5000	4420
735.10	79°00′	650	5000	4350
732.19	74°00′	675 770	5000	4325 4230
729.12	68°00′	800 1000	5000 5100	4200 4100
727.82	66°00′	1000 1300	5100 5200	4100 3900
725.00	60°00′	1300	5200	3900



上游展视图

说明

坝体在高程729.12米以下为垫座。



拱冠剖视图

贵州大飞水水电站	
黄平县水电局	1978年8月
砌石坝设计图	拱08－1/1

四 川 朝 阳 水 库

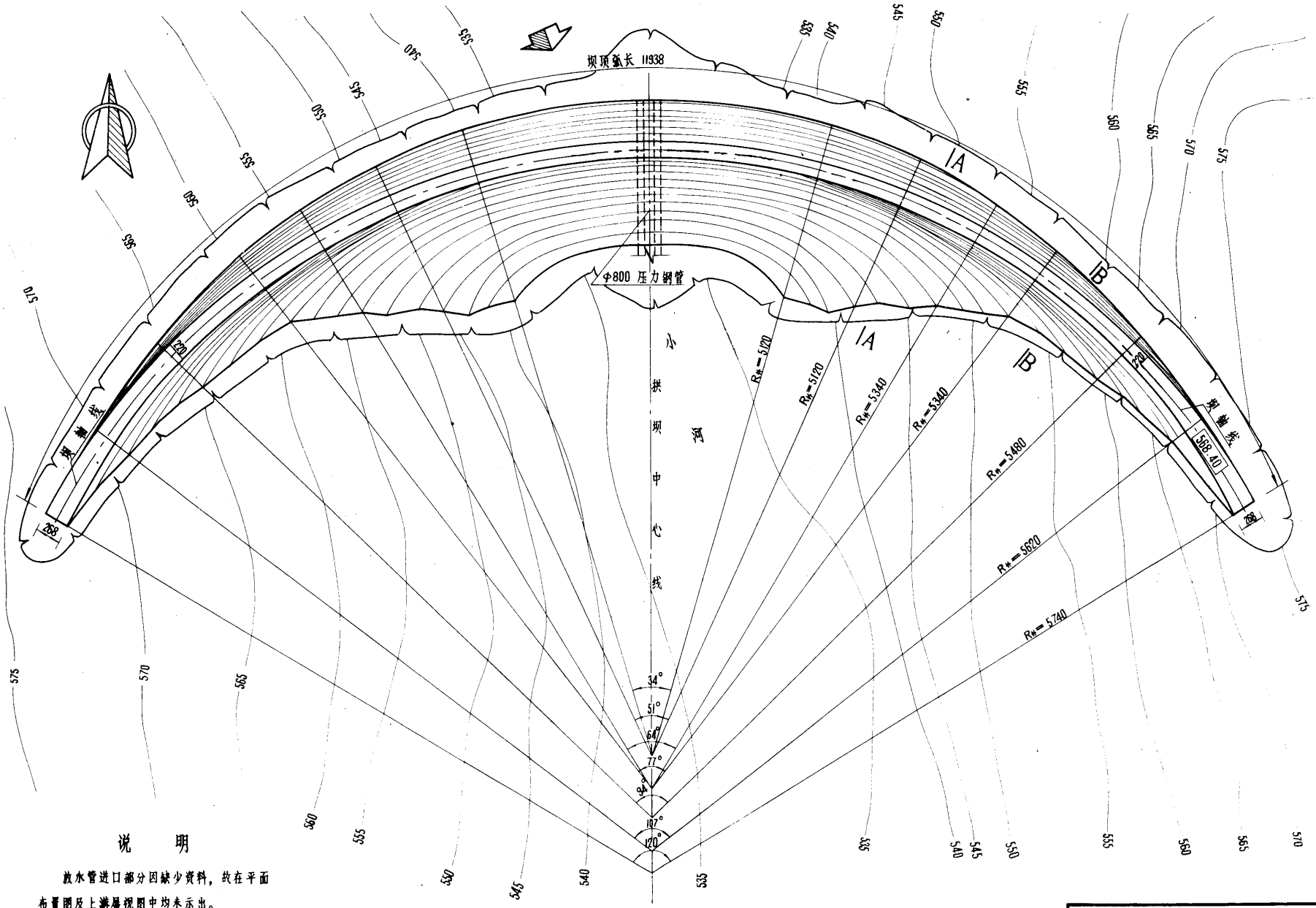
朝阳水库位于蒲江县，建于霖雨河支流小河上，是一座以灌溉为主、结合发电的小型水库工程。

水库大坝为4级建筑物。50年一遇设计洪水流量312米^3/秒，200年一遇校核洪水流量412米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、溢洪道、水电站等组成。大坝为浆砌条石非溢流双曲大头拱坝，最大坝高38.4米(计算坝高36.0米)，最大中心角120°。设有旁侧式溢洪道，采用3扇弧形钢闸门(8.0米×3.3米)控制。坝体为75号水泥砂浆砌条石，上下游坝面采用100号水泥砂浆勾缝防渗，坝基浇筑了2.4米厚的混凝土垫座，其下设置了一道2米深的齿墙。坝体应力分析，以纯拱法设计，用拱冠梁法校核。

坝址出露的基岩为白垩系砖红、紫红色中细粒泥钙质胶结的砂岩，岩层中夹有2～3厘米厚的砂质粘土岩。裂隙发育，在孔深40～50米处，仍有张开性裂隙存在。基岩承载力低，且透水性大。基础处理措施，除将强风化层和弱风化层破碎部分全部清除外，由于坝基裂隙发育，岩层间尚夹有薄层砂质泥岩，为了防渗，减小坝基渗透压力及增加基底承载力，故进行帷幕及固结灌浆。帷幕灌浆单排，孔距2.5米，孔深23.0米(约为水头0.64倍)，总深度为1127米。固结灌浆4排，排孔距均为2.5米，孔深8.0米，总计孔深712米。

本工程1972年动工兴建，1976年竣工。建成以来，运行良好。



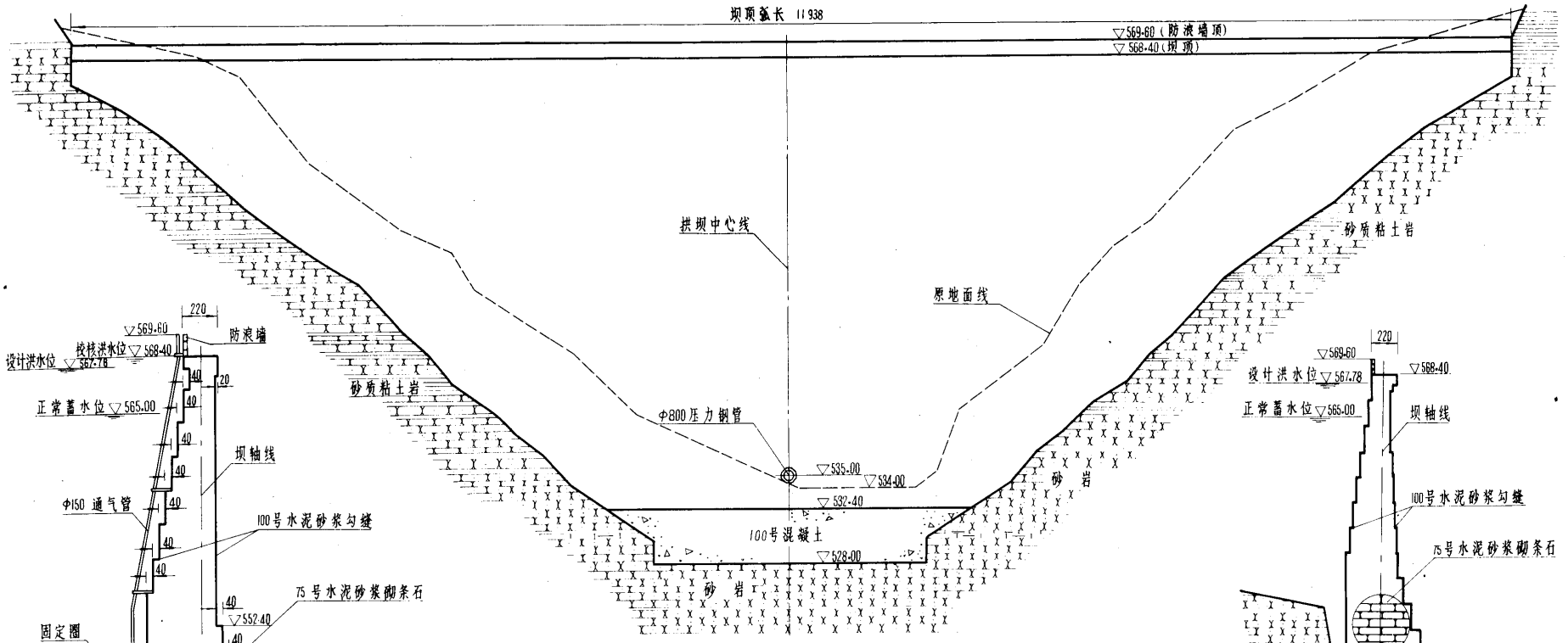
说　明

放水管进口部分因缺少资料，故在平面布置图及上游展视图中均未示出。

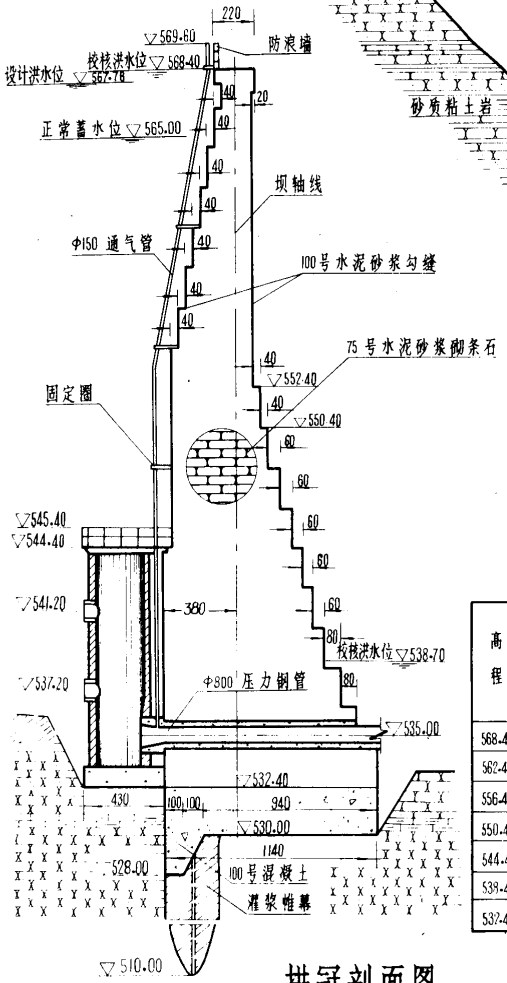
平面布置图

0　2　4　6米

四川朝阳水库	
四川水利水电勘测设计院	1976年
砌石坝设计图	拱09-1/2



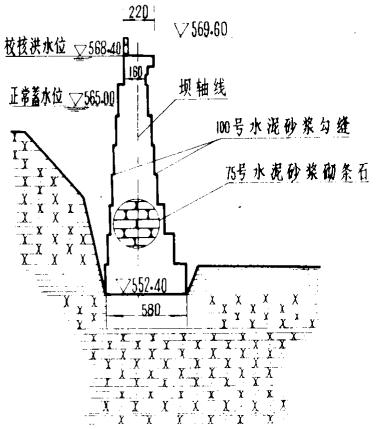
上游展视图



拱冠剖面图

主要尺寸表

高程	坝厚 $T_{拱冠}$	坝厚 $T_{拱端}$	半径 $R_{外}$	半径 $R_{内}$	半径 r	中心角 Φ_A	中心角 Φ_a	中心角 Φ_a	中心角 Φ
568.40	220	268	5740	5520	4300	60°00′	45°00′	15°00′	19°00′
562.40	240	312	5620	5380	3930	53°30′	38°30′	15°00′	20°20′
556.40	360	468	5480	5120	3115	47°00′	32°00′	15°00′	24°10′
550.40	480	624	5340	4860	2580	39°30′	23°30′	15°00′	28°30′
544.40	640	896	5340	4700	1850	32°00′	17°00′	15°00′	38°30′
538.40	880	1232	5120	4240	1300	25°30′	10°30′	15°00′	51°10′
532.40	1140	1368	5120	3980	750	17°00′	8°00′	9°00′	57°00′



B-B剖面图

A-A剖面图

四川朝阳水库

四川水利水电勘测设计院	1976年
砌石坝设计图	拱09-2/2

陕 西 龙 潭 水 库

龙潭水库位于丹凤县，建于涌峪河上，是一座以灌溉为主的小型水库工程。

水库大坝为砌石单曲拱坝，最大坝高42.0米(溢流段高40.0米)，最大中心角120°。上游坝面为150号混凝土防渗墙，下游坝面为75号水泥砂浆砌条石，坝体为75号水泥砂浆砌块石。坝体应力分析，采用拱冠梁法，其成果为：

拱的最大应力　$б_{拉}=3.5\times10$牛/厘米^2；

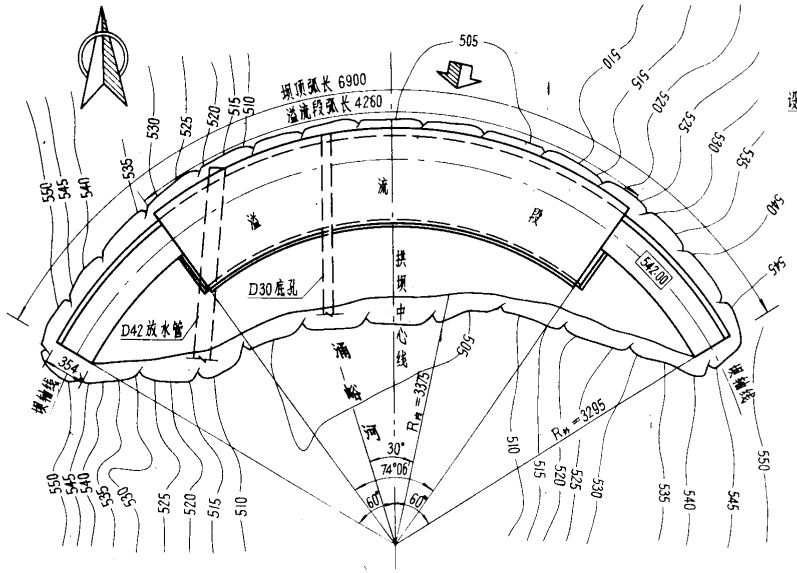
$б_{压}=12.8\times10$牛/厘米^2。

梁的最大应力　$б_{拉}=3.1\times10$牛/厘米^2；

$б_{压}=8.7\times10$牛/厘米^2。

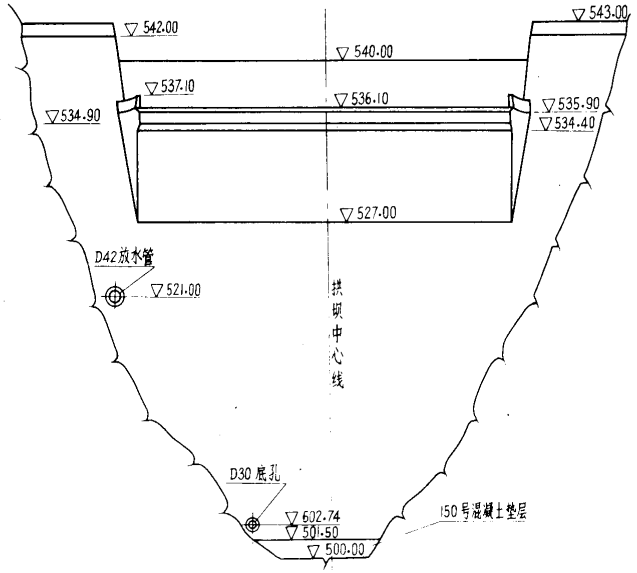
坝址基岩为片状花岗岩，基础经开挖后作150号混凝土垫层。

本工程1970年1月动工兴建，1973年5月竣工。建成以来，运行情况良好。但尚存在如下问题：坝肩岩石裂隙渗漏，需作灌浆处理。位于高程502.74米的底孔已经淤死，放空水库只能利用位于高程521.00米的放水孔。涌峪河含沙量大，放水孔附近宜考虑布置冲沙设施。该工程坝址处河谷呈“V”形，宽高比仅1.34，地质条件不算差，拱坝应力指标可以高些，坝体可以薄些。

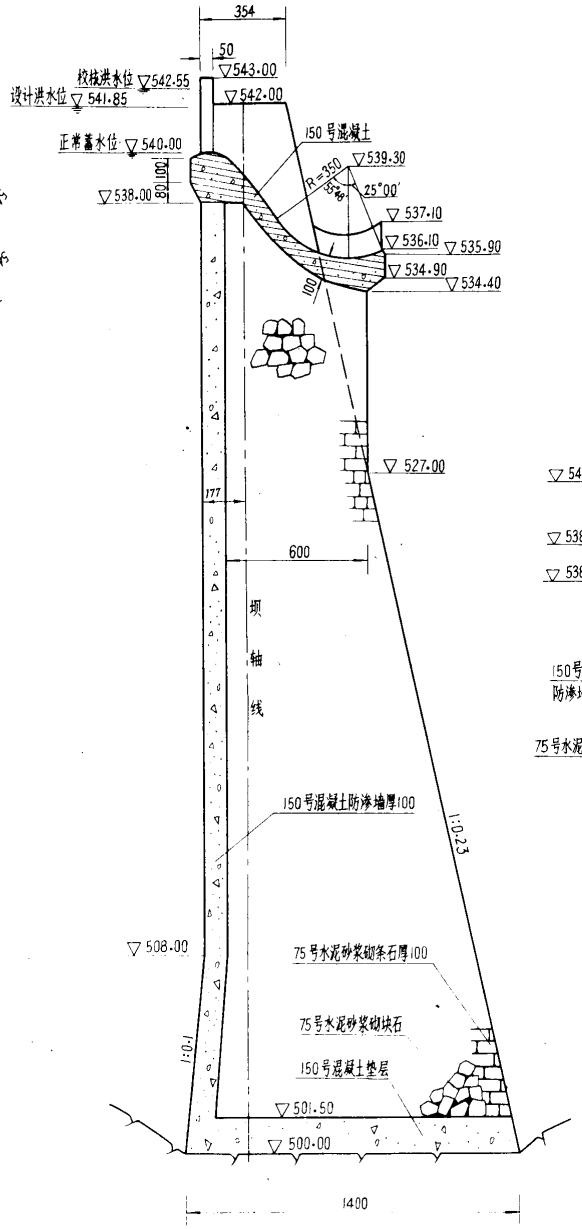


平面布置图

0 2 4 6 米



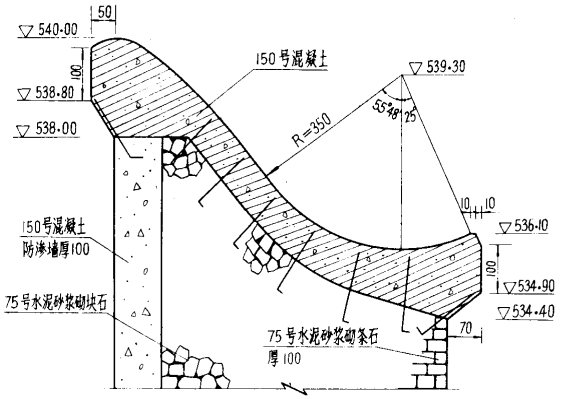
下游立视图



拱冠剖视图

主要尺寸表

高程	坝厚	半径			中心角		
		$R_{内}$	$R_{内}$	$R_{基础}$	2ϕ	$\phi_{内}$	$\phi_{外}$
542.00	354	3295	2941	3118	120°	60°	60°
540.00	400	3295	2895	3095	120°	60°	60°
532.00	584	3295	2711	3003	110°	56°	54°
524.00	768	3295	2527	2911	100°	52°	48°
516.00	952	3295	2343	2819	88°	49°	39°
508.00	1136	3295	2159	2727	68°	42°	26°
500.00	1400	3375	1975	2675	30°	17°	13°



溢流坝顶部详图

陕西龙潭水库	
商洛地区水电局	1973年5月
砌石坝设计图	拱10-1/1

广 西 山 花 水 库

山花水库位于藤县，建于北流江的支流黄沙河上，是一座以灌溉为主，结合发电、防洪的中型水库工程。

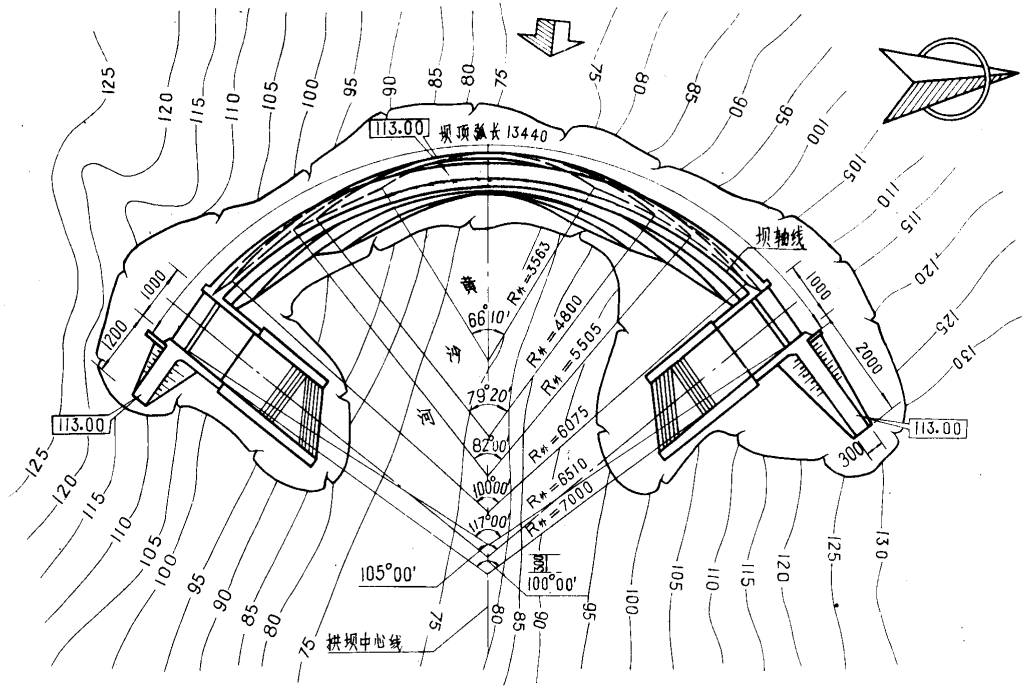
水库大坝为3级建筑物。50年一遇设计洪水流量578米^3/秒，500年一遇校核洪水流量801米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、坝端滑雪式溢洪道、水电站等组成。大坝为砌石双曲拱坝，最大坝高45.0米(包括重力垫座7.0米)，最大中心角110°。上下游坝面为100号细骨料混凝土砌条石，坝体为100号细骨料混凝土砌块石，并设置了200号混凝土防渗墙。坝体应力分析，采用拱冠梁法设计，并用考虑扭转的拱冠梁法（电算）进行校核。

坝址处河谷狭窄，呈“U”形，河床基岩出露，岩性为长石石英砂岩，夹泥质细砂岩，左岸存在强风化层，厚度1.0～6.0米。基础处理措施，除开挖外，进行了固结灌浆。

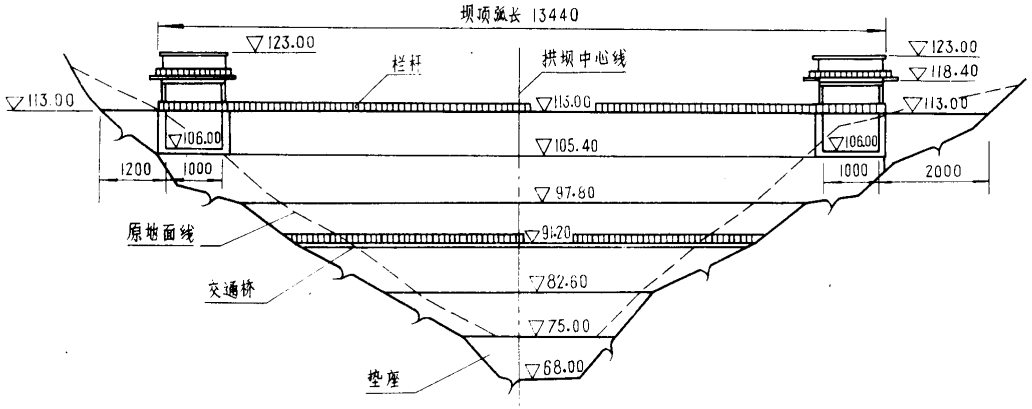
本工程的主要特点是坝端溢流，对冲消能。溢流段布置在左右坝端，用弧形闸门（宽×高为10.0米×6.0米）控制。泄洪时水流经鼻坎挑射，两股水流在距坝下游50多米远处对冲消能后落在下游河床水垫中。工程竣工后，经广西大学土木系水工模型试验表明，在有闸门控制的情况下，定水头H_d=6.0米时能够实现对冲。

本工程1976年9月动工兴建，1978年5月竣工。建成以来，经蓄水考验，局部虽有渗水现象，但运行基本正常。

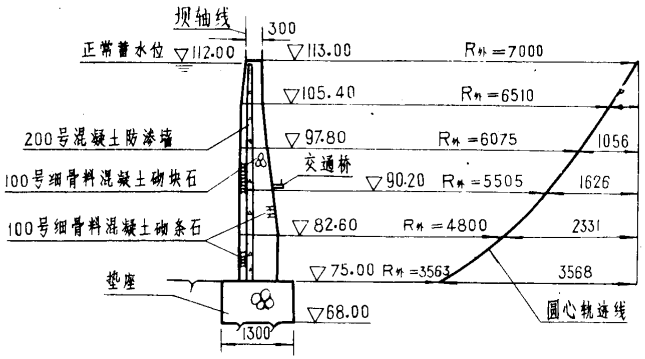


平面布置图

0 5 10 15米



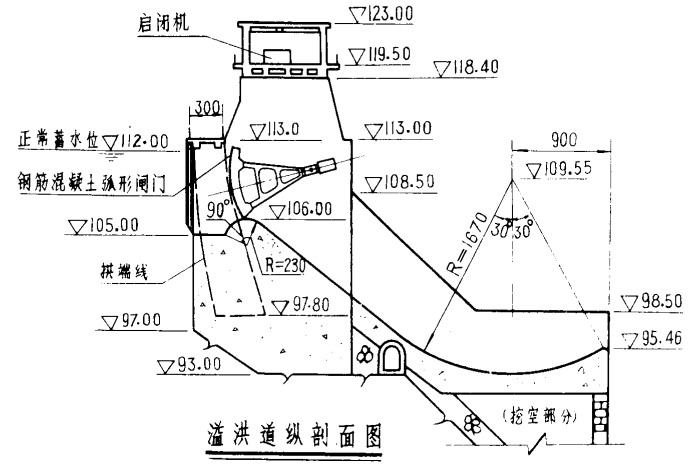
下游展视图



拱冠剖面图

主要尺寸表

高程	坝厚	中心角			半径		
		$\phi_{左}$	$\phi_{右}$	$2\phi_0$	$R_{外}$	$R_{内}$	$R_{平均}$
113.00	300	55°00'	55°00'	110°00'	7000	6700	6850
105.40	400	58°30'	158°30'	117°00'	6510	6110	6310
97.80	490	50°00'	50°00'	100°00'	6075	5585	5830
90.20	600	42°00'	40°00'	82°00'	5505	4905	5205
82.60	700	39°00'	40°20'	79°20'	4800	4100	4450
75.00	700	33°05'	33°05'	66°10'	3563	2863	3213



溢洪道纵剖面图

广西山花水库	
梧州地区水电局	1978年5月
砌石坝设计图	拱11--1/1

浙 江 桐 坑 溪 水 库

桐坑溪水库位于天台县，建于山茅溪支流秀溪的上段(桐坑溪)，是一座以发电为主、结合灌溉的小型水库工程。

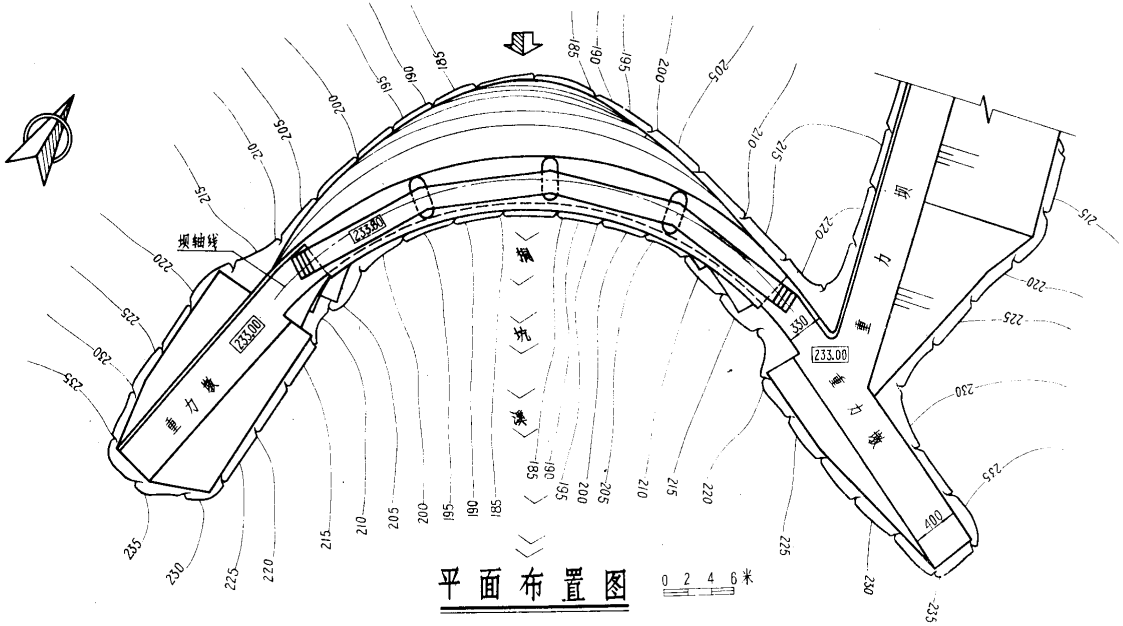
水库坝址以上集水面积10.7公里^2，多年平均流量0.65米^3/秒。大坝为4级建筑物。50年一遇设计洪水流量291米^3/秒，200年一遇校核洪水流量440米^3/秒。

水库枢纽工程由主坝(砌石双曲薄拱坝)、两座副坝（砌石重力坝和土石混合坝)、发电灌溉隧洞及水电站组成。双曲薄拱坝最大坝高48.0米(溢流段高45.0米)，最大中心角138°。上下游坝面为150号水泥砂浆砌条石，在上游坝面条石后设置了150号混凝土防渗墙，坝体为100号细骨料混凝土砌大块石，即先铺座浆、后砌大块石，然后用细骨料混凝土填塞间隙，并振捣密实，块石间隙以容纳振捣器为度。坝体应力分析，按纯拱法设计，用拱冠梁法校核。

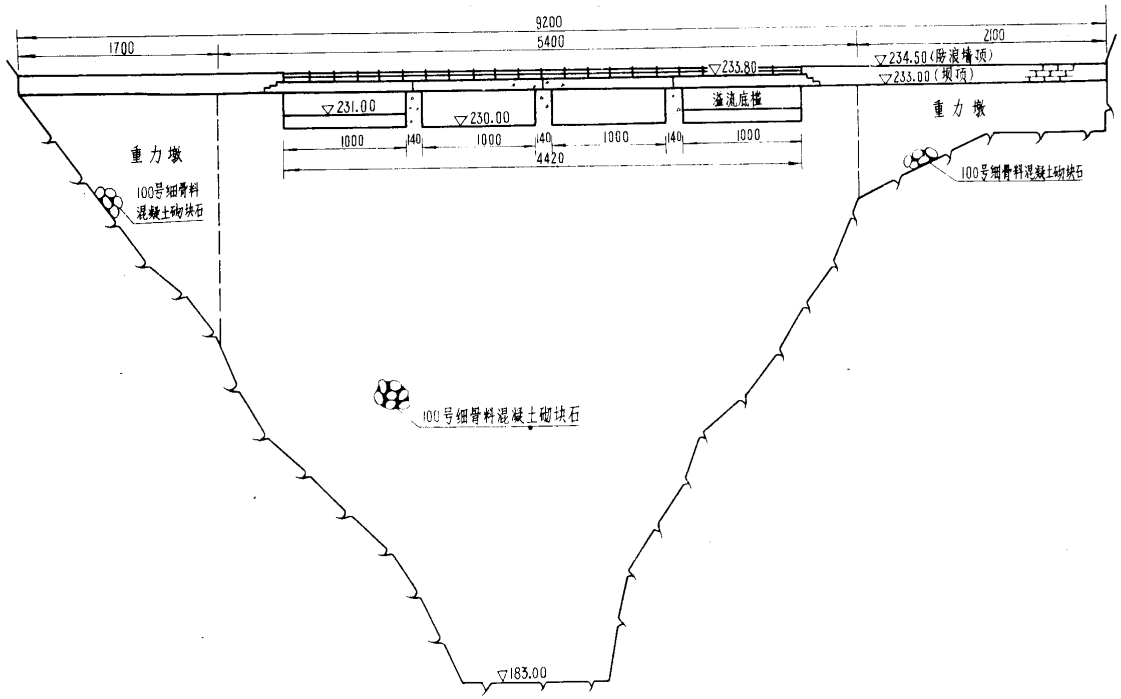
坝址位于花岗岩地区，基岩裸露，石质坚硬，河谷狭窄呈“V”形，河床宽仅6米。左坝肩被一条2米宽的陡倾角断层切割，上部高程225～230米处风化破碎严重，断层夹泥，断层破碎带清除后用混凝土填实。也表风化破碎带清除后设重力墩，使坝头上移，避开孤石，坝体与基岩接触处理管进行接触灌浆。

本工程主要特点：在中等坝高情况下，坝体相对较薄，厚高比0.11，坝体工程量仅14000米^3，是国内比较著名的砌石双曲薄拱坝之一。胶结材料采用细骨料混凝土，使砌体强度提高显著。坝体布置采用了较大的倒悬度，使坝体应力分布趋于合理，从而减小了断面。

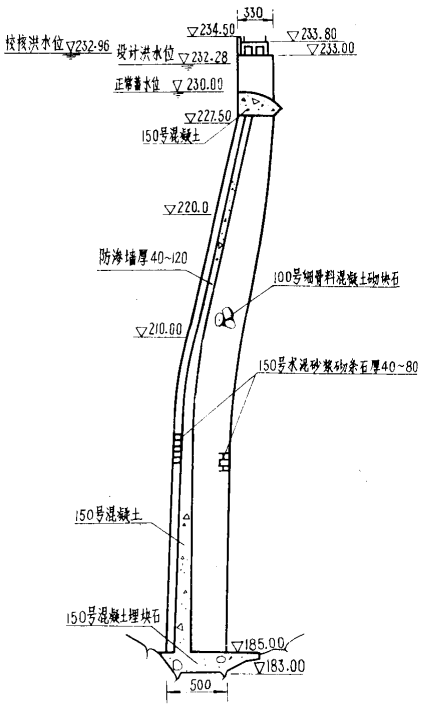
本工程1969年10月动工兴建，1972年5月竣工。建成以来，屡经溢洪考验，运行正常。



平面布置图 0 2 4 6米



沿坝轴线剖面图



拱冠剖视图

主要尺寸表

高程	坝厚	中心角	半径		
			$R_{外}$	$R_{内}$	$R_{平均}$
233.00	330	104° 00′	3230	2900	3065
227.50	330	104° 00′	3230	2900	3065
225.00	350	104° 00′	3185	2835	3010
220.00	400	118° 30′	2985	2585	2785
215.00	450	131° 00′	2574	2124	2349
210.00	500	126° 00′	2395	1895	2145
205.00	500	125° 00′	2115	1615	1865
200.00	500	111° 00′	1920	1420	1670
195.00	500	104° 00′	1630	1130	1380
190.00	500	100° 00′	1300	800	1050
185.00	500	80° 00′	1300	800	1050

浙江桐坑溪水库	
天台县水利局	1972年5月
砌石坝设计图	拱12-1/1

四 川 木 桥 沟 水 库

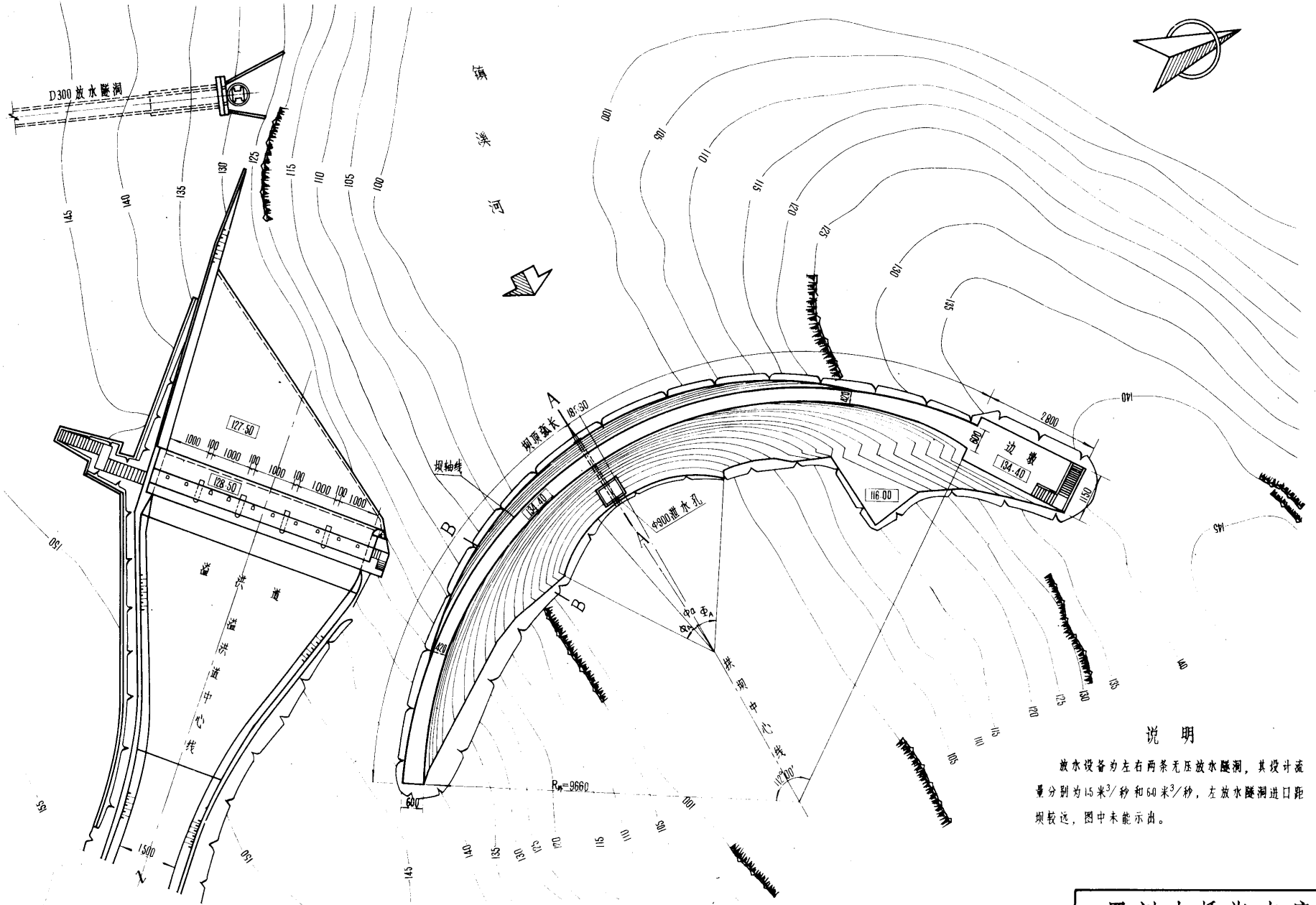
木桥沟水库位于富顺县，建于沱江的二级支流镇溪河上，是一座以灌溉为主、结合发电的中型水库工程。

水库库容为3300万米^3，坝址以上集水面积160公里^2，多年平均流量1.97米^3/秒。水库大坝为3级建筑物。50年一遇设计洪水总量3708万米^3，200年一遇校核洪水总量5338万米^3。

水库枢纽工程由大坝、二道坝、溢洪道、放水设备、水电站等组成。大坝为浆砌条石非溢流双曲大头拱坝，最大坝高48.0米（计算坝高42.2米），最大中心角112°。坝体为100号水泥砂浆砌条石，上游坝面采用100号水泥砂浆勾缝防渗。溢洪道型式为河岸正槽开敞式，设计下泄洪水流量717米^3/秒，校核下泄洪水流量1130米^3/秒。放水设备为左右两条无压放水隧洞，其设计流量分别为1.5米^3/秒和6.0米^3/秒。

坝址处河谷呈不对称“V”形，坝肩处为一单薄分水岭，右岸较陡，左岸平缓。坝址基岩为白垩系嘉定统砖红色砂岩，主要矿物成分为长石、石英、云母，泥质胶结，岩性软弱，湿抗压强度低于200×10牛/厘米^2，易风化。坝基及坝肩两岸均为砂岩，坝基下砂岩厚22米，再下为厚层砂质粘土岩。砂岩中夹有薄层粘土岩及粘土岩透镜体，分布在河床及左岸。左岸风化带深15米，右岸风化带深6米，河床部位风化层1.0～3.0米，裂隙发育。基础处理措施：河床砂岩强度低，因施工紧迫，仅挖除1.0～3.4米，至弱风化层，强度为180×10牛/厘米^2。在开挖面上浇筑2.5～5.8米厚150号混凝土基础。对河床左侧裂隙，扩大裂口，成为高3.0米、宽9.0米、深6.7米的楔形洞，用200号钢筋混凝土填塞，并与混凝土基础连成整体。两岸坝肩部分，挖除5～10米，至弱风化层。对于局部砂质粘土岩软弱层，挖除后回砌条石传力墩，再用厚1.0米的钢筋混凝土垫板封闭。对坝基及坝肩进行帷幕和固结灌浆。帷幕灌浆坝肩2排、坝基3排，孔深25～45米，深入到砂质粘土岩以下2米。固结灌浆，孔深8米，坝基加密孔孔深3米。帷幕和固结灌浆总深度达11000米。灌浆后，经帷幕检查孔检查，ω＜0.03升/(分.米)，灌浆效果较好。

本工程1971年3月动工兴建，1975年1月竣工。建成以来，运行良好。

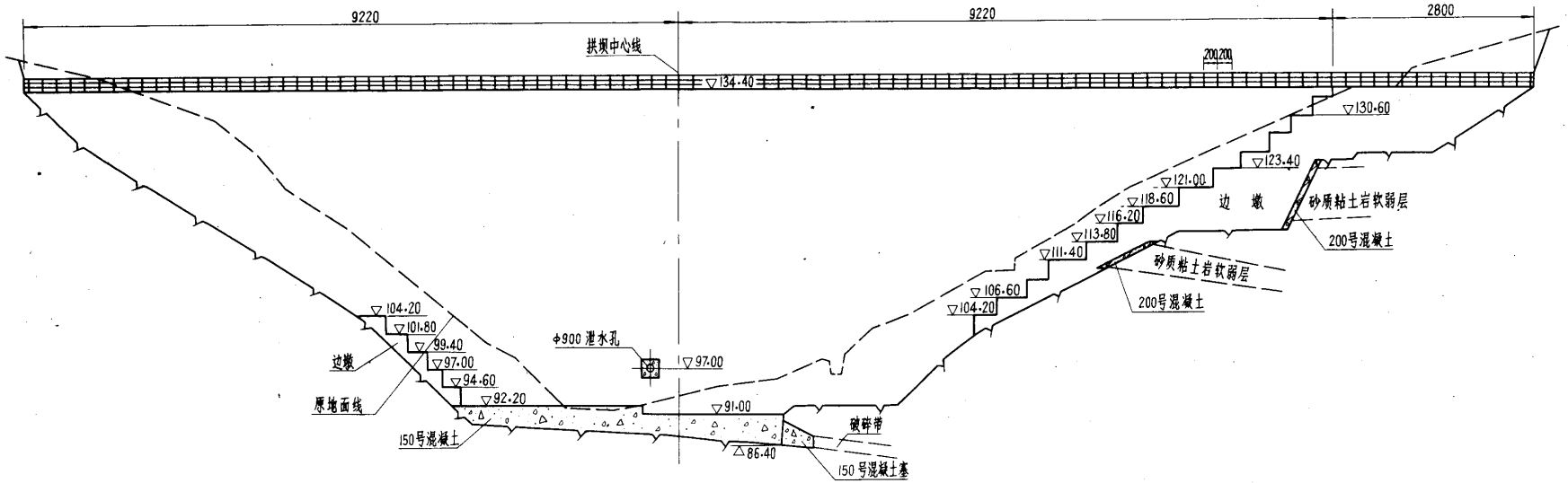


平面布置图

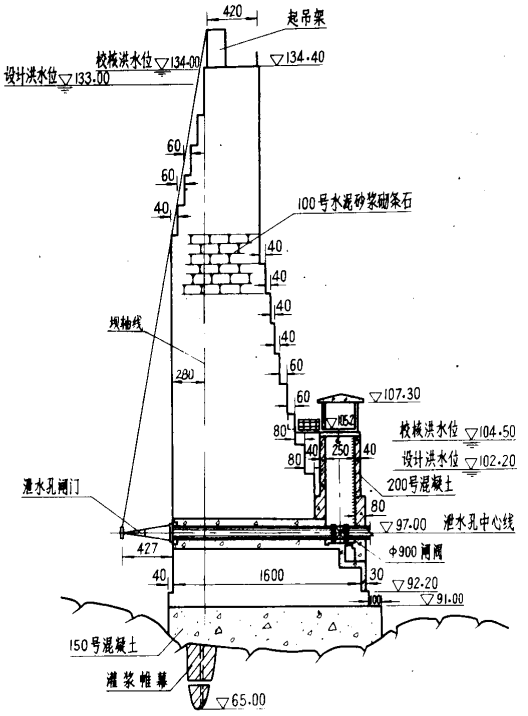
说明

放水设备为左右两条无压放水隧洞，其设计流量分别为15米³/秒和60米³/秒，左放水隧洞进口距坝较远，图中未能示出。

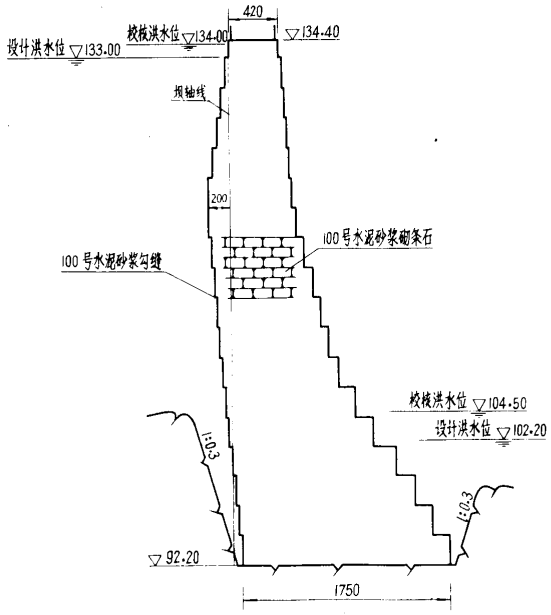
四川木桥沟水库	
四川水利水电勘测设计院	1975年1月
砌石坝设计图	拱13-1/2



沿中心弧线展视图



A-A剖面图



B-B剖面图

主要尺寸表

高程	坝厚		半径		弧长		中心角		
	$T_{拱冠}$	$T_{拱端}$	$R_{外}$	$R_{内}$	$L_{外}$	$L_{内}$	Φ_A	Φ_a	Φ_A
134.40	420	600	9660	9240	18880	18080	56°	38°	18°
133.00	420	600	9660	9240	18880	18080	56°	38°	18°
130.60	480	720	9620	9140	18440	17530	55°	37°	18°
128.20	540	760	9430	8890	17780	16740	54°	36°	18°
125.80	600	840	9240	8640	17100	15980	53°	35°	18°
123.40	660	920	9000	8340	16340	15140	52°	34°	18°
121.00	720	1000	8760	8040	15600	14320	51°	33°	18°
118.60	760	1060	8400	7640	14660	13330	50°	32°	18°
116.20	800	1140	8050	7250	13770	12400	49°	31°	18°
113.80	840	1200	7800	6960	13070	11670	48°	30°	18°
111.40	880	1300	7600	6720	12200	10800	46°	28°	18°
109.00	920	1340	7400	6480	11370	9960	44°	26°	18°
106.60	980	1440	7200	6220	10560	9110	42°	24°	18°
104.20	1040	1520	7000	5960	9760	8310	40°	20°	20°
101.80	1120	1580	6800	5680	9070	7600	38°	18°	20°
99.40	1200	1650	6500	5300	8460	6920	37°	16°	21°
97.00	1300	1700	6350	5050	7980	6350	36°	15°	21°
94.60	1420	1720	6200	4780	7570	5840	35°	13°	22°
92.20	1600	1750	6000	4400	7110	5220	34°	12°	22°

四川木桥沟水库

四川水利水电勘测设计院	1975年1月
砌石坝设计图	拱13-2/2

四 川 长 沙 坝 水 库

长沙坝水库建于长江三级支流威远河上，距威远县城30公里、距自贡市60公里，是一座以灌溉为主、结合发电和供给城市工业用水的中型水库工程。

水库下游有工业城市，大坝为3级建筑物。50年一遇设计洪水流量828米^3/秒，500年一遇校核洪水流量1260米^3/秒。设计下泄洪水流量615米^3/秒，校核下泄洪水流量950米^3/秒。

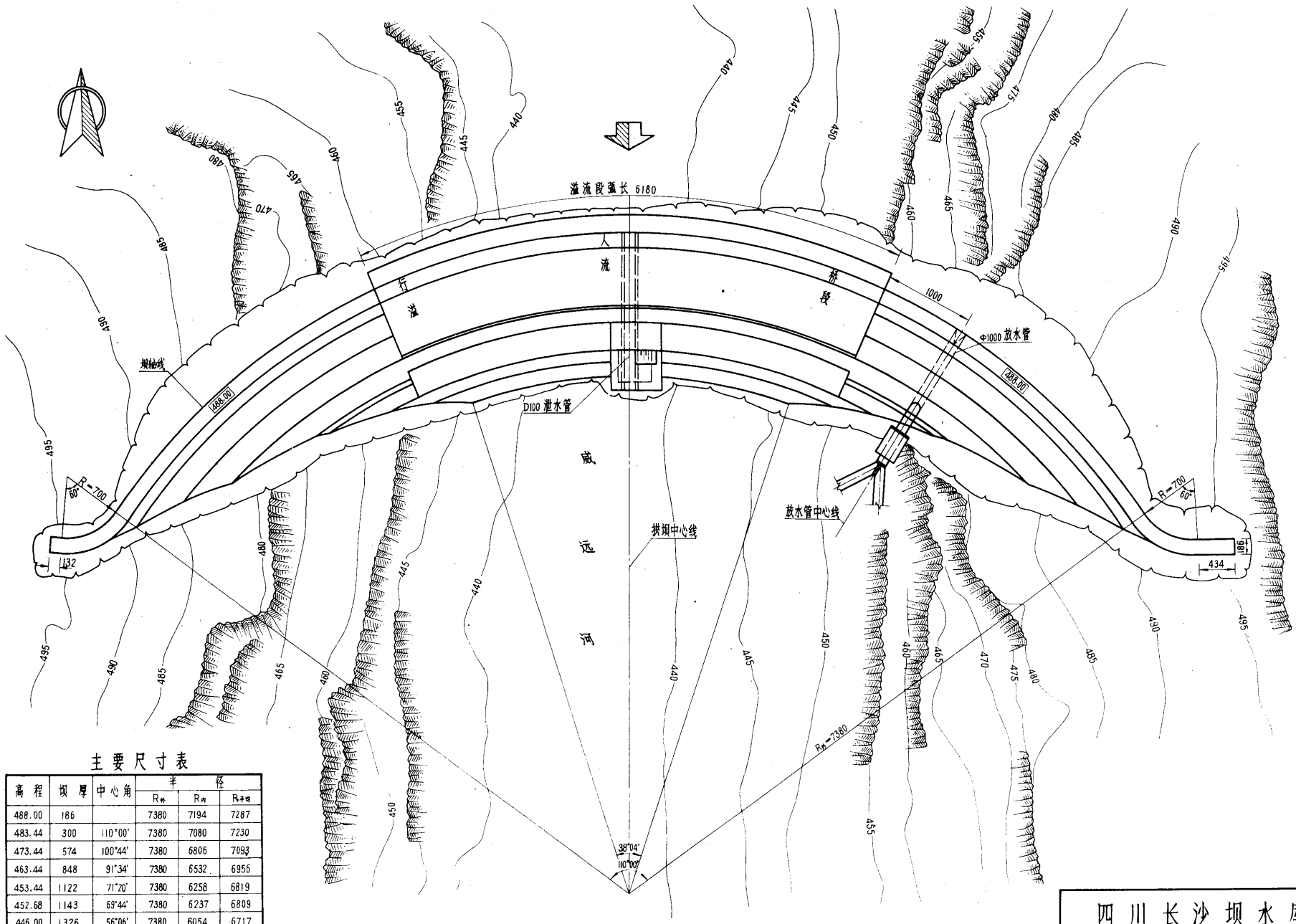
水库枢纽工程由大坝、二道坝、消力池及水电站等组成。大坝为浆砌条石单曲拱坝，最大坝高52.0米(溢流段坝高47.44米)，最大中心角110°。坝体应力分析，按纯拱法设计，用拱冠梁法校核。最大拉应力达13.2×10牛/厘米^2，最大压应力达43.5×10牛/厘米^2。坝顶溢流段长度61.8米，采用鼻坎挑流、水垫消能，在拱坝坝趾下游约100米处建有二道坝，高出河床7.0米，以形成消力池。根据水工模型试验成果，在拱坝坝趾下游16.0米范围内建了钢筋混凝土护坦。

坝址处河谷断面为梯形，基岩为侏罗系砂岩，其强度为300～700×10牛/厘米^2，弱风化深达16米以上，岸坡有页岩夹层，坝肩剪切裂隙发育，影响深度达20～25米，并充填少量粘土。坝基为砂岩夹页岩透镜体和破碎带，裂隙发育，透水性强。基础处理方面主要采取了深挖、灌浆、设置垫板等措施。由于稳定要求，两岸开挖较深，使坝肩深嵌基岩，左岸垂直嵌入约18米，右岸垂直嵌入16米，一般都在10米以上。两岸地形较陡，开挖方量相当大，接近于坝体工程量。对基础进行帷幕和固结灌浆。河床帷幕灌浆2排，排距2.5米，孔距3.0米，孔深30米；两岸帷幕灌浆单排，孔距3.0米，孔深30～60米；灌浆后要求达到$\omega \leqslant 0.05$升/（分·米）。固结灌浆6排，排距和孔距均为2.5米，孔深8～20米。帷幕和固结灌浆总设计灌浆量为8200米。两岸坝肩软弱夹层及破碎带处，采用人工基础，设置1米厚钢筋混凝土垫板，板中埋置一定数量的锚筋。

本工程1968年3月动工兴建，1971年10月竣工。建成后，发现两端坝体产生贯通性裂缝，以及两岸坝肩裂隙漏水，经灌浆已处理好，未再发现开裂及漏水现象，目前运行正常。产生裂缝的原因，经分析认为主要是由于基础不均匀沉陷引起的。

根据原型观测资料说明，拱坝右坝肩位移值较大，且有绕坝渗透，故基础强度、抗渗性能及坝身应力分布与设计假定有出入。

本工程在坝体应力指标方面突破了一般工程标准，并在坝体原型观测、模型试验等方面做了不少分析研究工作，取得了一定的成果，为砌石拱坝从实践到理论的发展提供了重要资料。



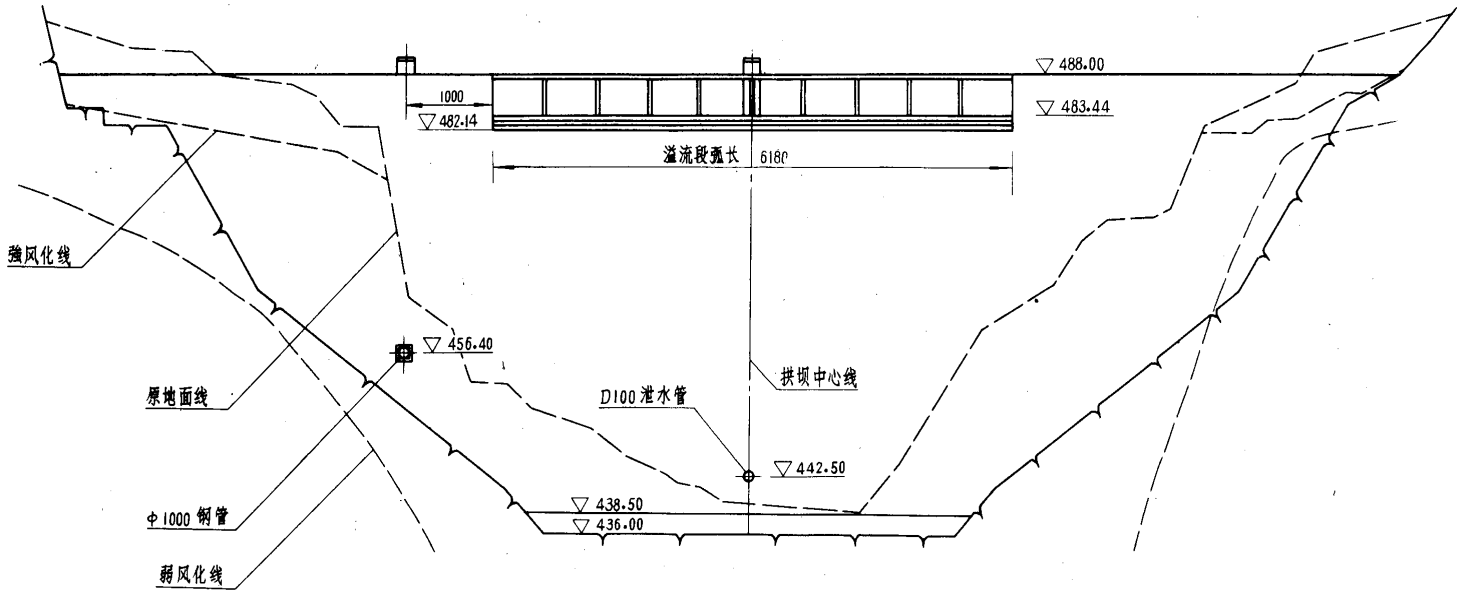
平面布置图 0 2 4 6米

主要尺寸表

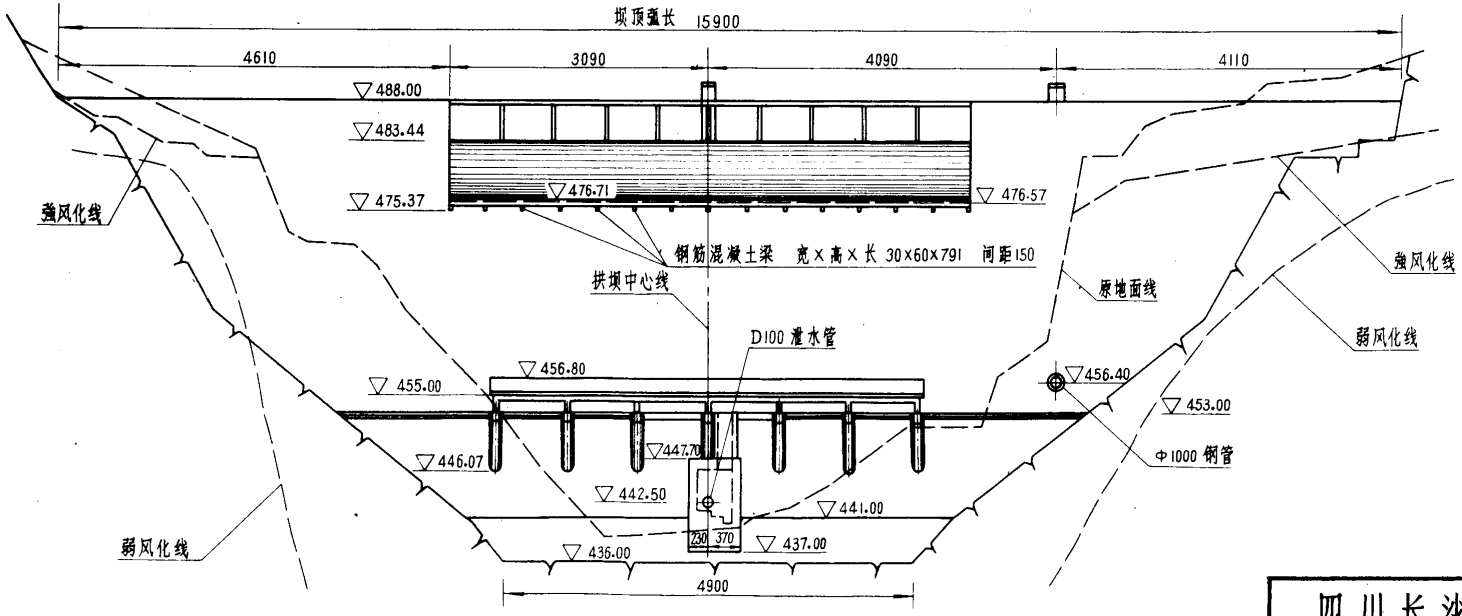
高程	坝厚	中心角	半径		
			R内	R内	R平均
488.00	186		7380	7194	7287
483.44	300	110°00'	7380	7080	7230
473.44	574	100°44'	7380	6806	7093
463.44	848	91°34'	7380	6532	6956
453.44	1122	71°20'	7380	6258	6819
452.68	1143	69°44'	7380	6237	6809
446.00	1326	56°06'	7380	6054	6717
441.00	1463	46°06'	7380	5917	6649
436.00	1600	38°04'	7380	5780	6580

四川长沙坝水库

四川水利水电勘测设计院	1971年10月
砌石坝设计图	拱14-1/3

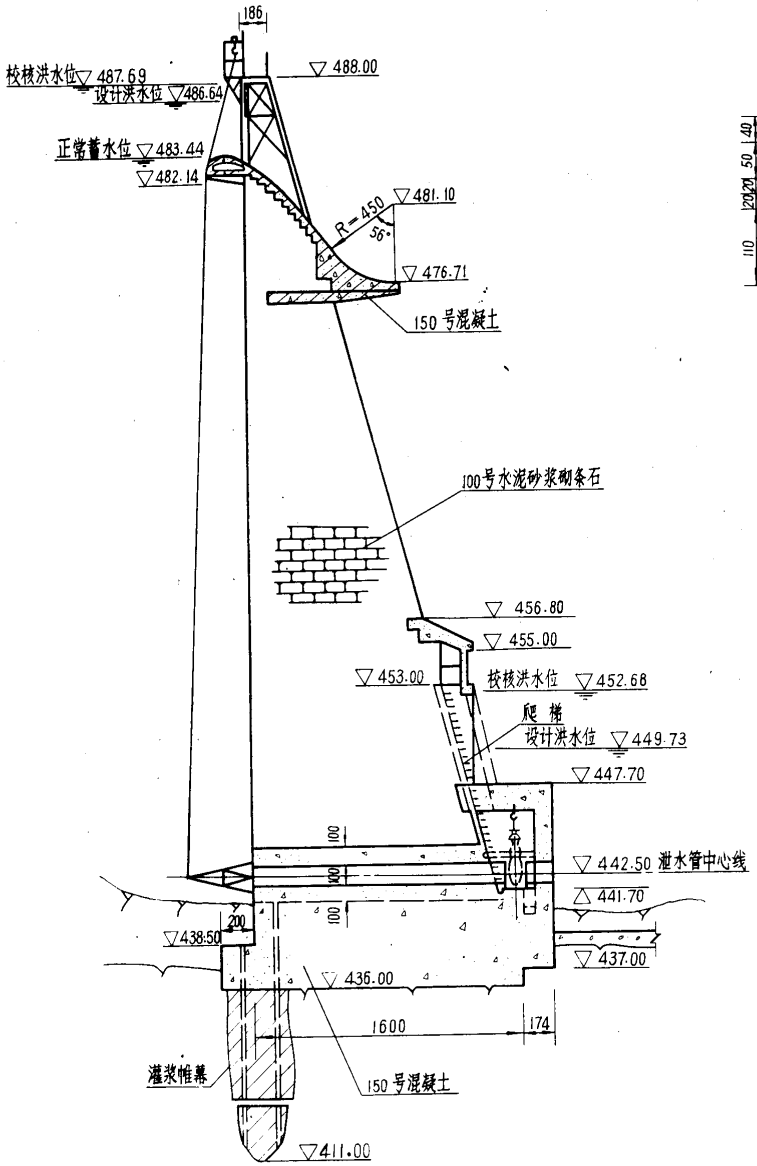


上游展视图

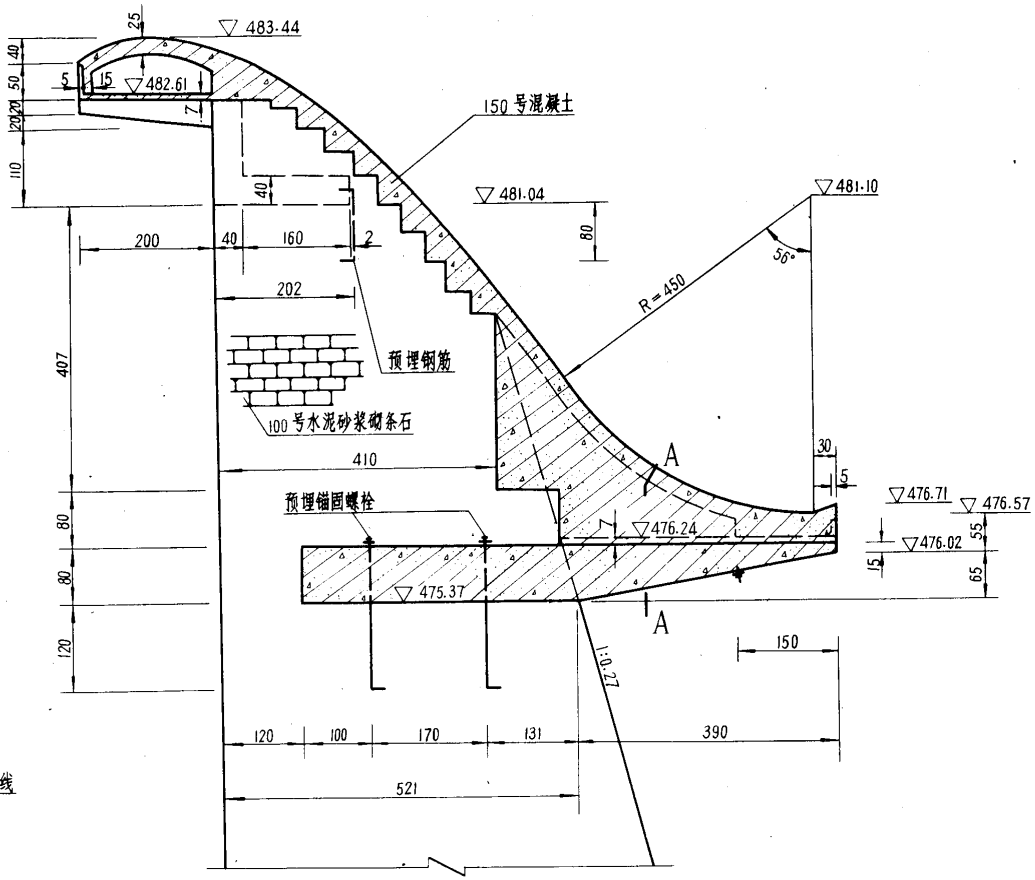


下游展视图

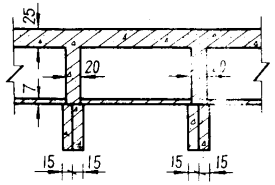
四川长沙坝水库	
四川水利水电勘测设计院	1971年10月
砌石坝设计图	拱14-2/3



拱冠剖视图



溢流坝顶部详图



A—A 剖面图

四川长沙坝水库	
四川水利水电勘测设计院	1971年10月
砌石坝设计图	拱14-3/3

湖　南　茅　溪　水　库

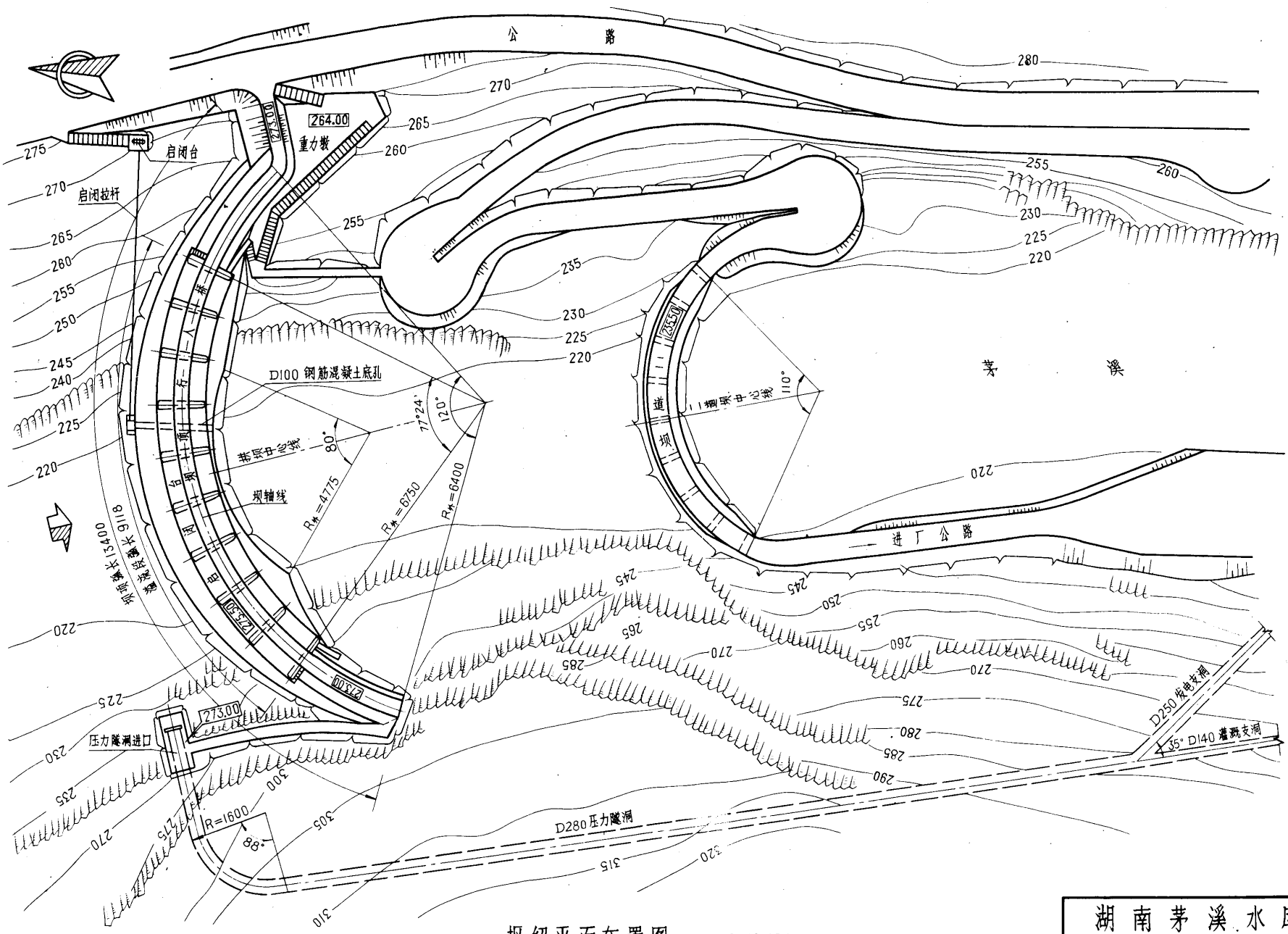
茅溪水库位于大庸县，建于澧水支流茅溪的中游，是一座以灌溉为主，结合发电、防洪的中型水库工程。

水库坝址以上集水面积308公里^2，多年平均流量9.52米^3/秒，年径流量3.07 亿米^3。水库大坝属3 级建筑物。50年一遇设计洪水流量2000米^3/秒，500年一遇校核洪水流量2920米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、二道坝、输水隧洞及水电站等组成。大坝为砌石双曲拱坝，最大坝高57.0米(溢流段高48.0米)，最大中心角120°。坝体为150号细骨料混凝土砌条石，在上游坝面浆砌条石层后设置了150号混凝土防渗墙。坝体应力分析，按纯拱法设计，用拱冠梁法校核。

坝区奥陶纪灰岩，广泛出露，断层节理裂隙发育。河流下切，下切速度大于岩溶发育速度，地下水补给河水。坝址处受到5 条断层及4 组节理的影响，地质条件不甚好。基础处理措施，主要靠人工开挖。对与断层串通发育的溶洞漏斗，预埋管道，回填混凝土后，再灌浆，效果良好。

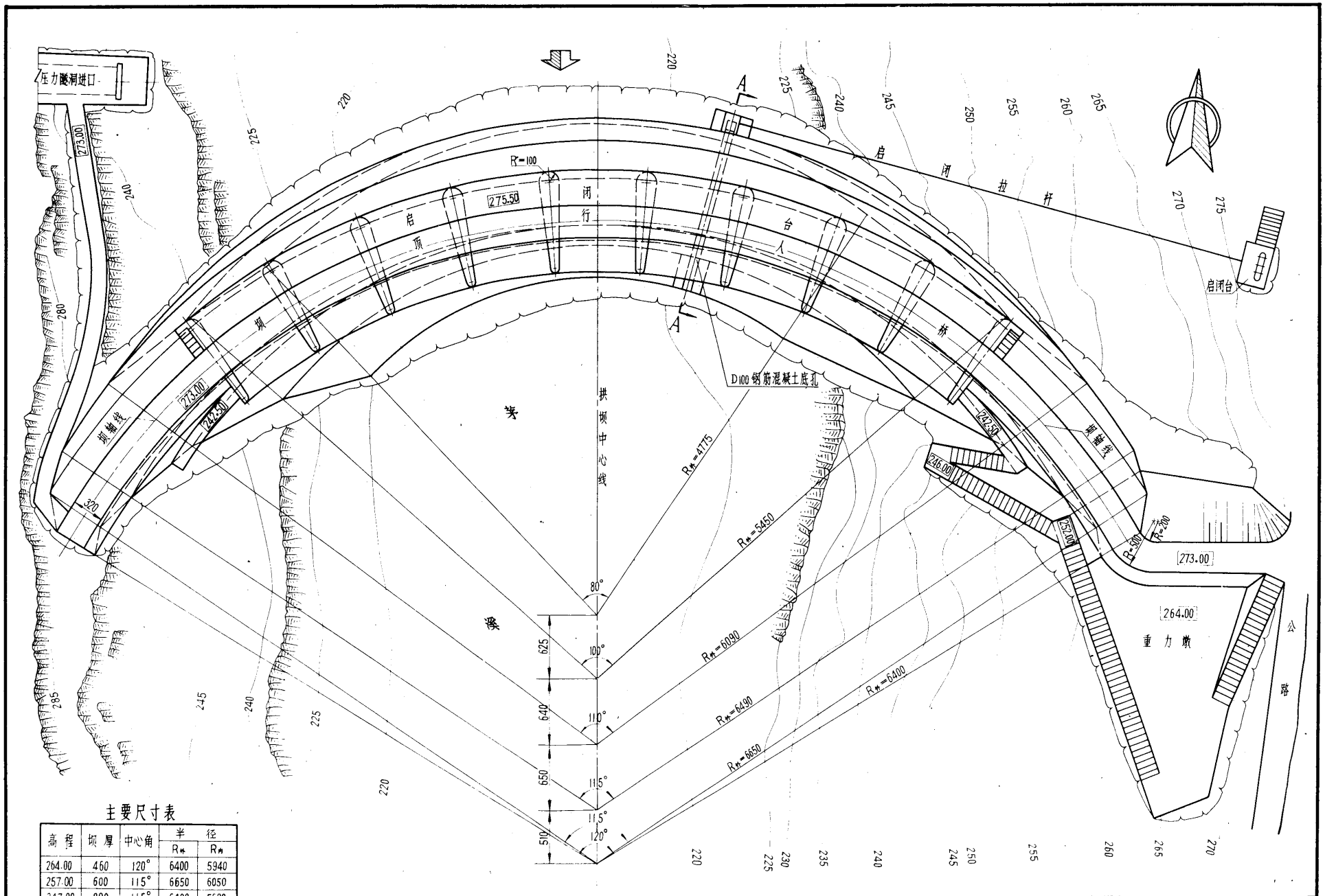
本工程1975年8 月动工兴建,1979年3 月开始蓄水、6 月水库蓄满，12月水电站投入运行。拱坝溢流时，溢流水深达1.7 米。经初步蓄水考验，拱坝质量良好，运行正常。



枢纽平面布置图

0 5 10 15米

湖南茅溪水库	
大庸县水电局	1979年12月
砌石坝设计图	拱15-1/4



主要尺寸表

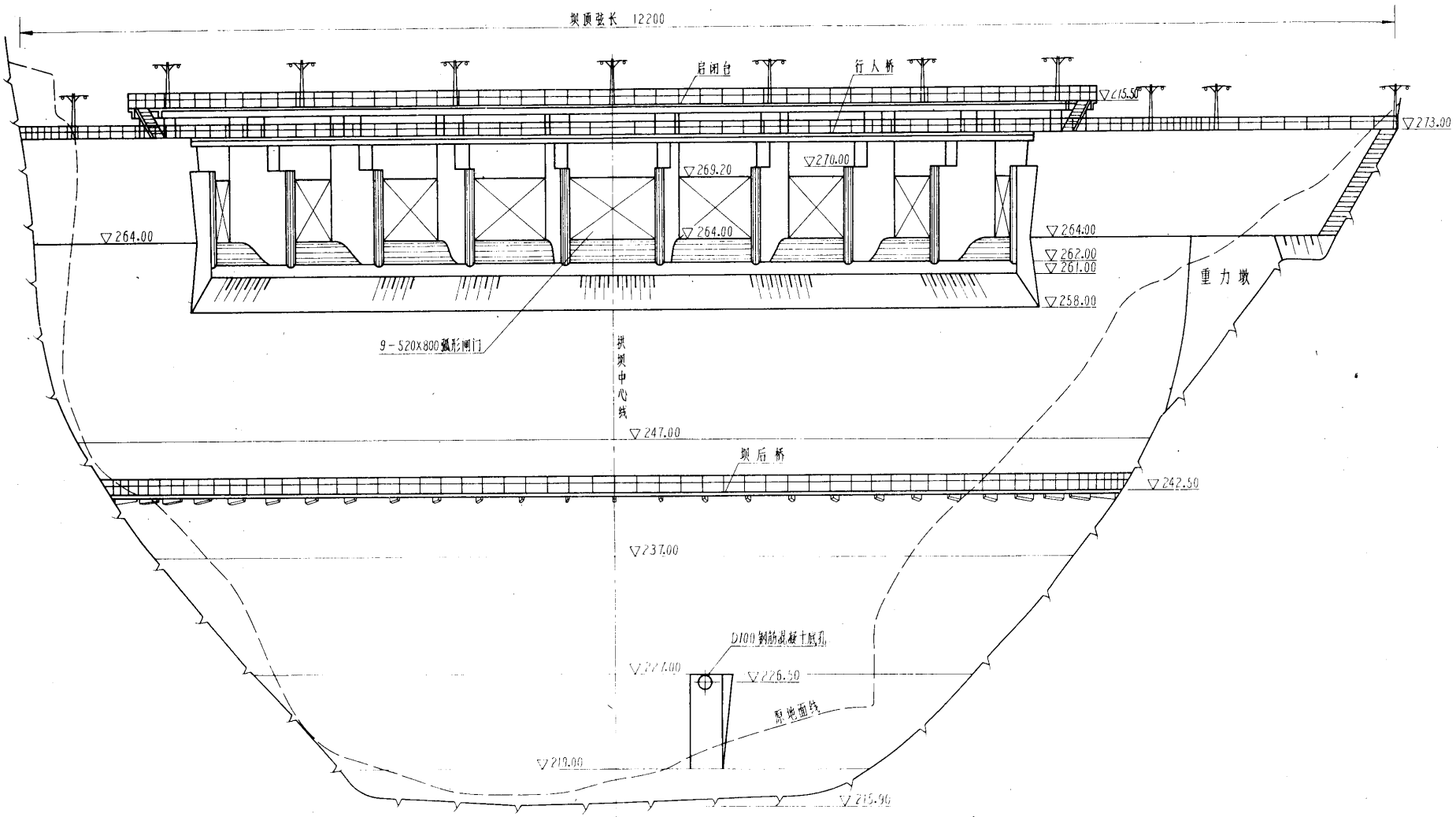
高程	坝厚	中心角	半径	
			$R_{内}$	$R_{外}$
264.00	460	120°	6400	5940
257.00	600	115°	6650	6050
247.00	800	115°	6490	5690
237.00	1050	110°	6090	5040
227.00	1250	100°	5450	4200
217.00	1500	80°	4775	3275

平面布置图

0 2 4 6 米

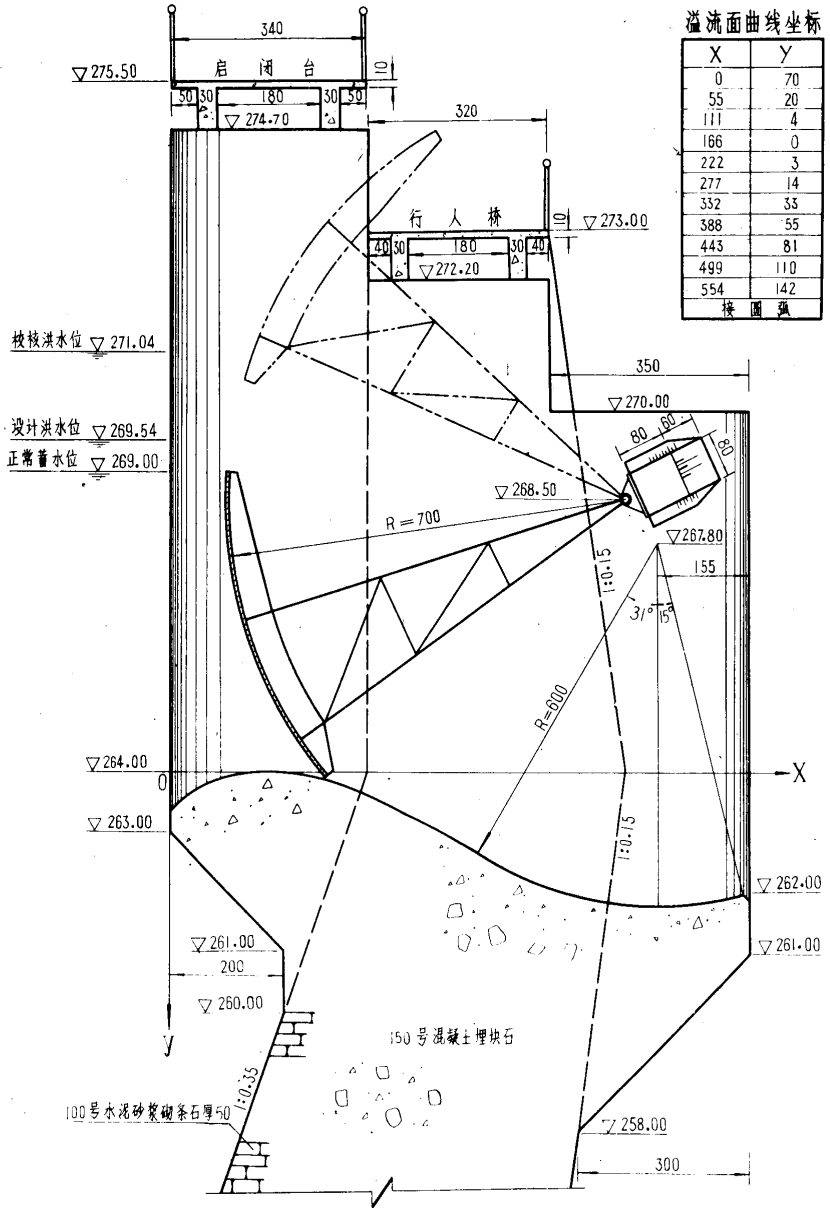
湖南茅溪水库

大庸县水电局	1979年12月
砌石坝设计图	拱15-2/4



下游立视图

湖南茅溪水库	
大庸县水电局	1979年12月
砌石坝设计图	拱15-3-4

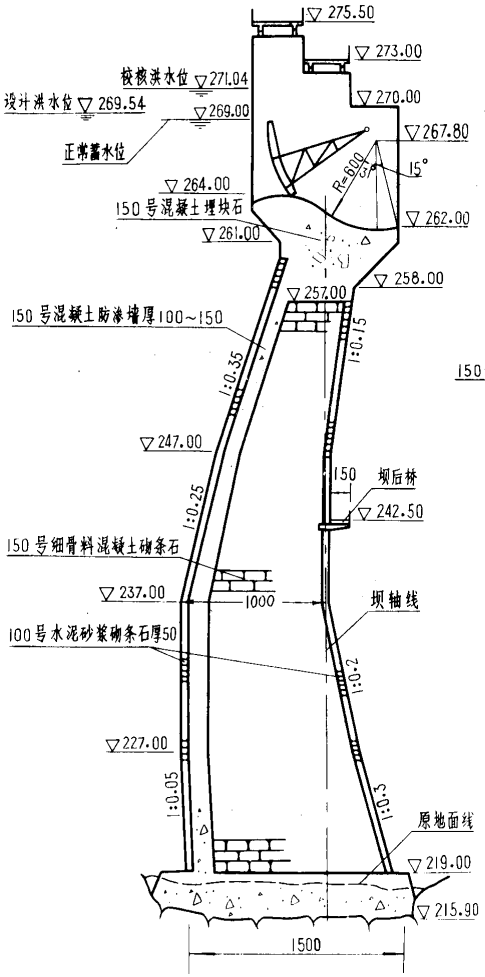


溢流面曲线坐标

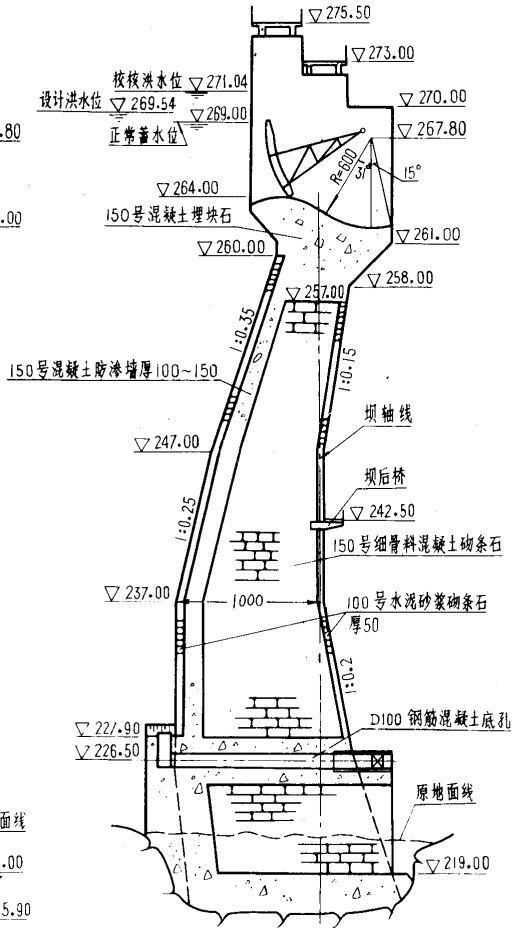
X	Y
0	70
55	20
111	4
166	0
222	3
277	14
332	33
388	55
443	81
499	110
554	142

接 圆 弧

溢流坝顶部详图



拱冠剖视图



A－A剖视图

说 明

坝顶部设计，施工中作了局部修改，本图未示。

湖南茅溪水库	
大庸县水电局	1979年12月
砌石坝设计图	拱15-4/4

四　川　河　口　水　库

河口水库建于威远河支流永庆河上，是一座以灌溉为主的小型水库工程。

水库大坝为4级建筑物。200年一遇校核洪水流量400米^3/秒，调洪后下泄流量为282米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝、二道坝、溢洪道及水电站等组成。大坝为浆砌条石非溢流双曲大头拱坝，最大坝高57.0米(计算坝高55.9米)，最大中心角120°。坝身布置比较简单，为降低梁的应力，从坝基至2/3坝高处，坝面采用上游面直立，下游面收坡；在2/3坝高以上采用上游面收坡，下游直立。上游面直立部分采用定圆心等外半径拱型，上游面收坡部分采用变圆心变半径拱型。水平拱圈采用曲线大头拱，在坝体工程量增加有限（小于5％）的情况下，而使拱端获得较好的应力状态。拱坝坝端嵌入基岩3～10米，对坝肩软弱带采用深挖后条石回填及深嵌的办法，坝肩分层进行稳定核算，安全系数一般在2.0以上。拱坝两端设置了重力墩，墩高15.2米(底面12.0米×16.0米)，右岸还建有翼坝，翼坝顶与重力墩顶平齐。溢洪道布置在左岸台地上，为岸边开敞式，设有3扇弧形钢闸门（7.0米×3.8米）控制。坝内设置有引水管及泄水管，均系钢筋混凝土内包钢管。

坝址处河谷狭窄，谷底宽约40米。河底以上40米内，两岸岸坡陡峻，40米以上河谷开阔。坝址处基岩为侏罗系砂页岩互层，岩层近乎水平，倾向下游，坝基下约15米厚为砂岩，其下为页岩，砂页岩间夹有0.25米厚煤层及劣煤层风化破碎带，坝基砂岩裂隙发育，坝肩为厚层砂岩，右岸较破碎。

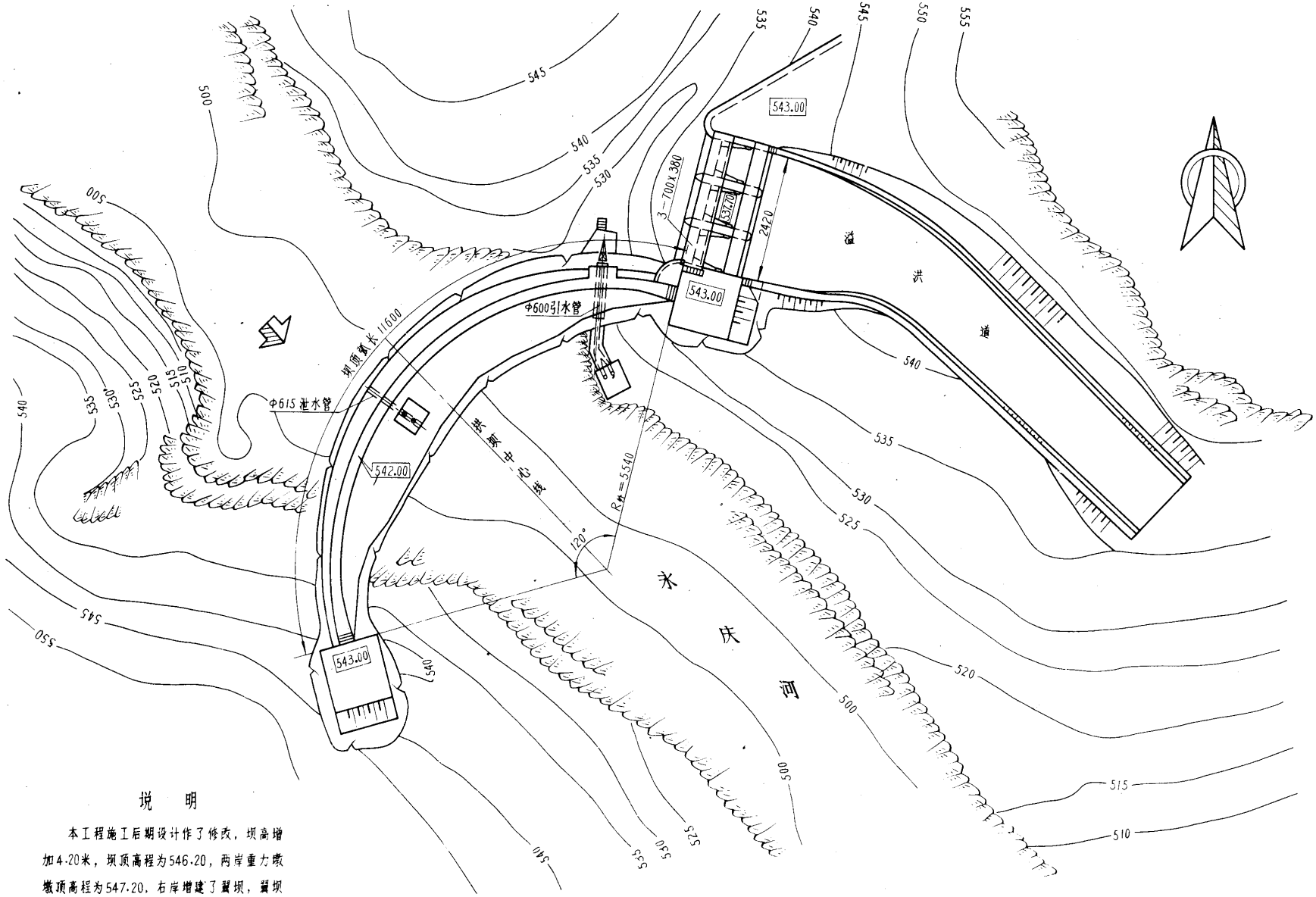
砂岩的单位吸水率ω = 0.1～1.0升/(分·米)，坝基及右岸表层为强透水层。基础处理措施，除开挖外，在坝基及坝肩均作了帷幕和固结灌浆。坝基帷幕灌浆2排，孔距1.66～3.21米，孔深13.0～27.0米。坝肩帷幕灌浆单排，孔距2.0米，孔深30.0米。帷幕灌浆压力3～5×10牛/厘米^2。要求达到$\omega \leqslant 0.03$升/(分·米)。坝基固结灌浆3排，孔距2.87～3.10米，孔深15.0米。在右岸坝肩加作固结灌浆，孔距3.5米，孔深3.0米。固结灌浆压力3×10牛/厘米^2。要求达到$\omega \leqslant 0.05$升/(分·米)。

本工程施工质量好，石料控制严。施工中对水泥砂浆、砌体、混凝土，随时取样试验，一般均达到设计标号。

本工程1966年动工兴建，1972年竣工。建成以来，情况良好，运行正常。唯右岸引水管附近发现有发丝裂缝，后未发展，其他处未见裂缝，坝身不漏水。1974年曾对该坝作了应力结构模型试验。

本工程是中型浆砌条石双曲大头拱坝，地质情况虽不甚好，但采取适当工程措施后，坝体仍较薄、工程量仍较省，且施工质量、运行情况均较好的坝例。

本工程原设计最大坝高52.8米，施工后期改为57.0米，因竣工图纸资料不全，故图面所反映的仍为原设计成果。



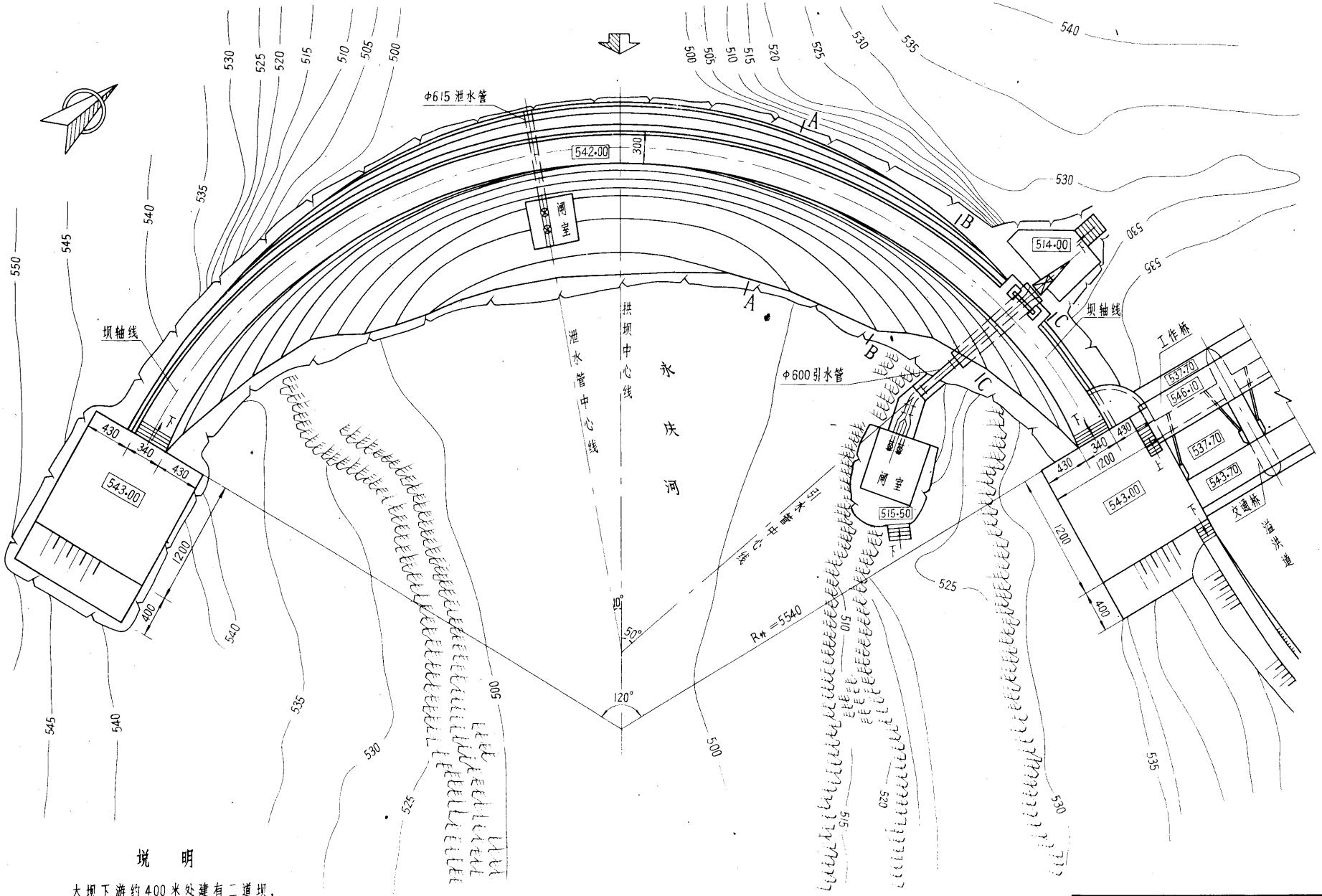
说　明

本工程施工后期设计作了修改，坝高增加4.20米，坝顶高程为546.20，两岸重力墩墩顶高程为547.20，右岸增建了翼坝，翼坝顶与重力墩顶平齐，溢洪道设计亦作了相应修改。

枢纽平面布置图

0　5　10　15米

四川河口水库	
四川水利水电勘测设计院	1972年
砌石坝设计图	拱16-1/4



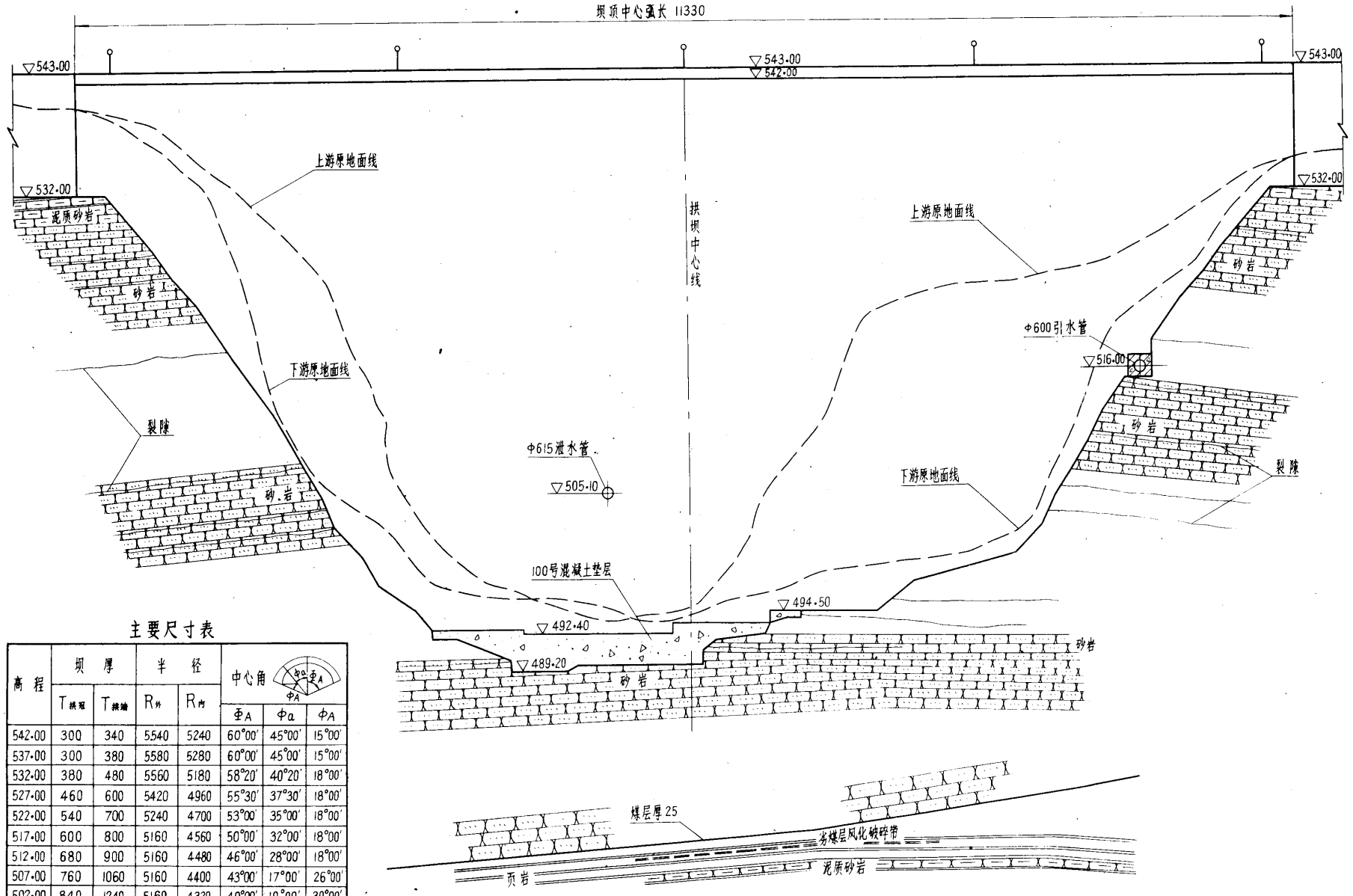
说明

大坝下游约400米处建有二道坝，坝顶高程为502.00米。

平面布置图

0 2 4 6 米

四川河口水库	
四川水利水电勘测设计院	1972年
砌石坝设计图	拱16-2/4

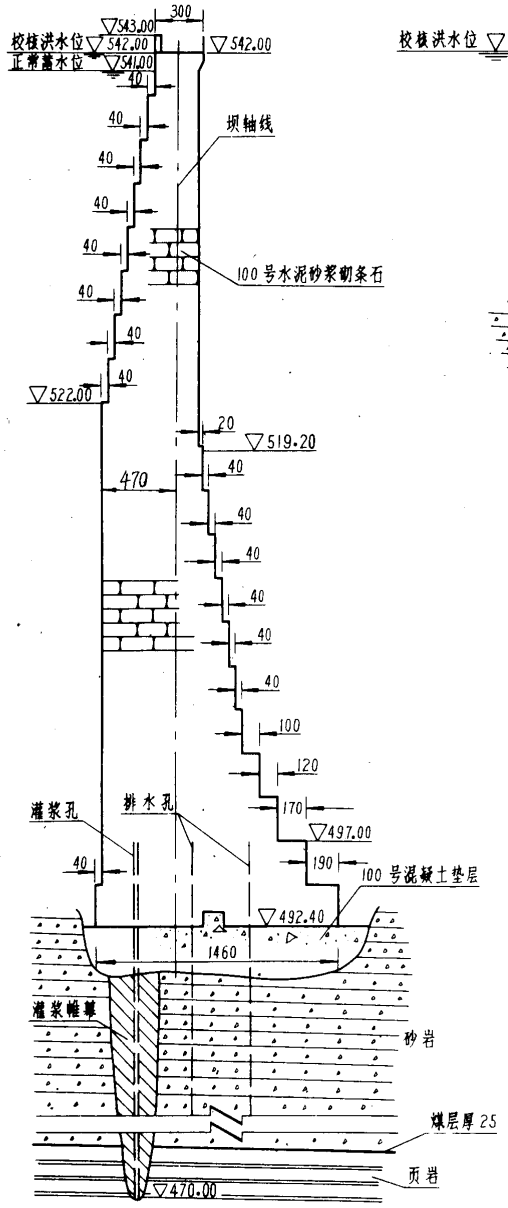


主要尺寸表

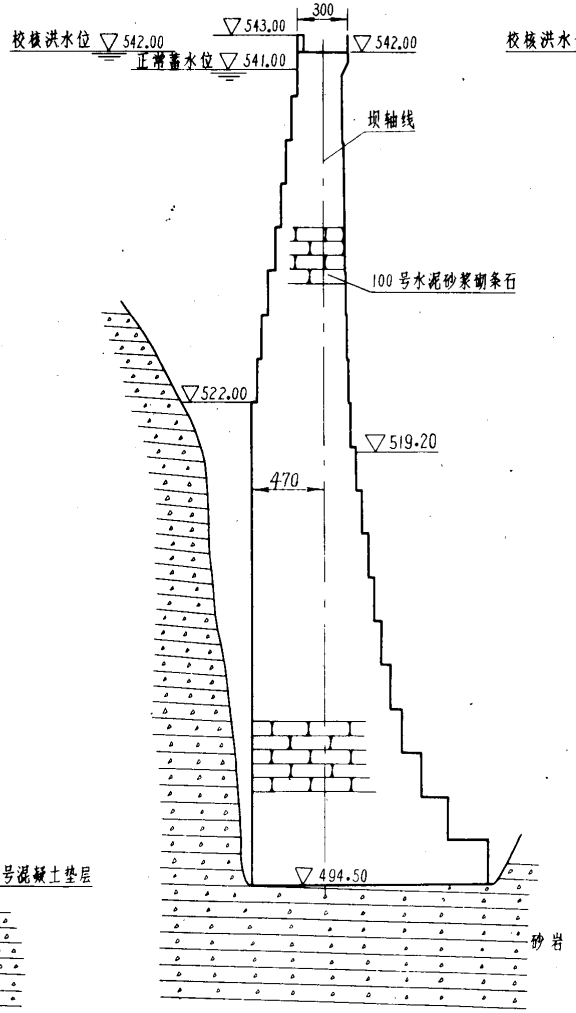
高程	坝厚		半径		中心角		
	$T_{拱冠}$	$T_{拱端}$	$R_{外}$	$R_{内}$	φ_A	φ_a	φ_A
542.00	300	340	5540	5240	60°00′	45°00′	15°00′
537.00	300	380	5580	5280	60°00′	45°00′	15°00′
532.00	380	480	5560	5180	58°20′	40°20′	18°00′
527.00	460	600	5420	4960	55°30′	37°30′	18°00′
522.00	540	700	5240	4700	53°00′	35°00′	18°00′
517.00	600	800	5160	4560	50°00′	32°00′	18°00′
512.00	680	900	5160	4480	46°00′	28°00′	18°00′
507.00	760	1060	5160	4400	43°00′	17°00′	26°00′
502.00	840	1240	5160	4320	40°00′	10°00′	30°00′
497.00	1060	1380	5160	4100	左36°00′ 右26°00′	左20°00′ 右10°00′	16°00′
493.30	1460	左1510 右1460	5050	3590	左32°00′ 右8°00′	左19°00′ 右8°00′	左13°00′ 右0°00′

沿中心弧线展视图

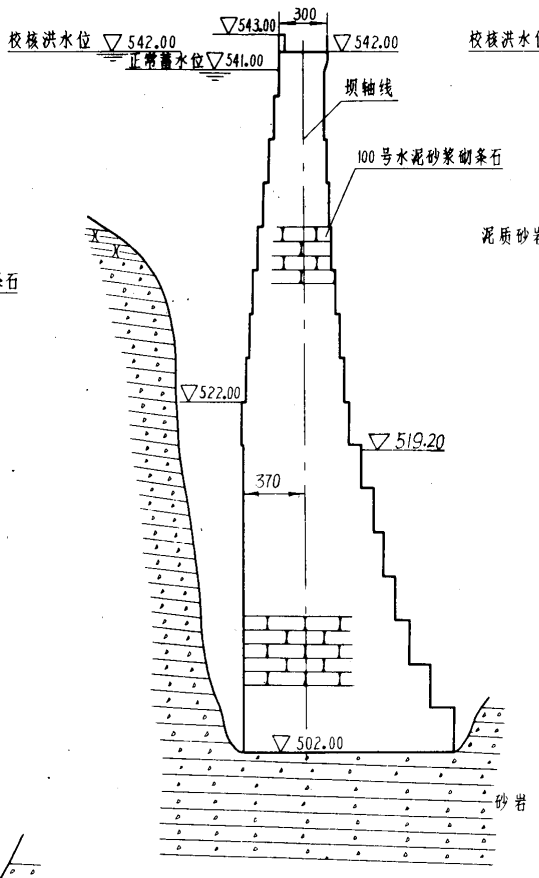
四川河口水库	
四川水利水电勘测设计院	1972年
砌石坝设计图	拱16-3/4



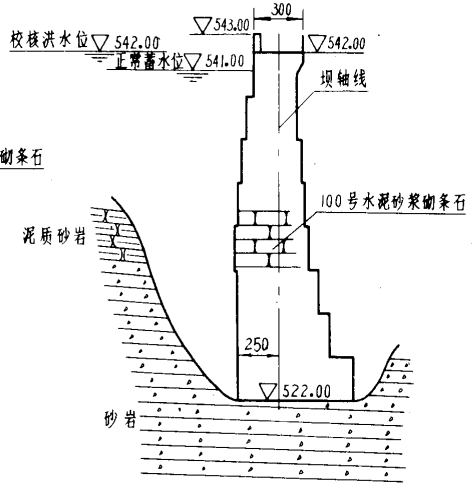
拱冠剖面图



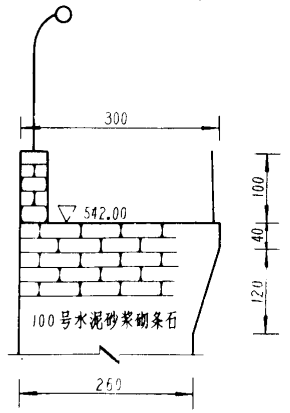
A—A剖面图



B—B剖面图



C—C剖面图



坝顶详图

说 明

1. 高程489.20～492.40，作混凝土垫层。
2. 坝上游面用150号水泥砂浆勾缝。
3. 高程519.20～546.20，施工后期设计作了修改，因资料不全，图中未能示出。

四川河口水库	
四川水利水电勘测设计院	1972年
砌石坝设计图	拱16-4/4

福　建　东　溪　水　库

东溪水库位于仙游县，建于木兰溪支流柴桥头溪上，是一座以灌溉为主、结合发电的中型水库工程。

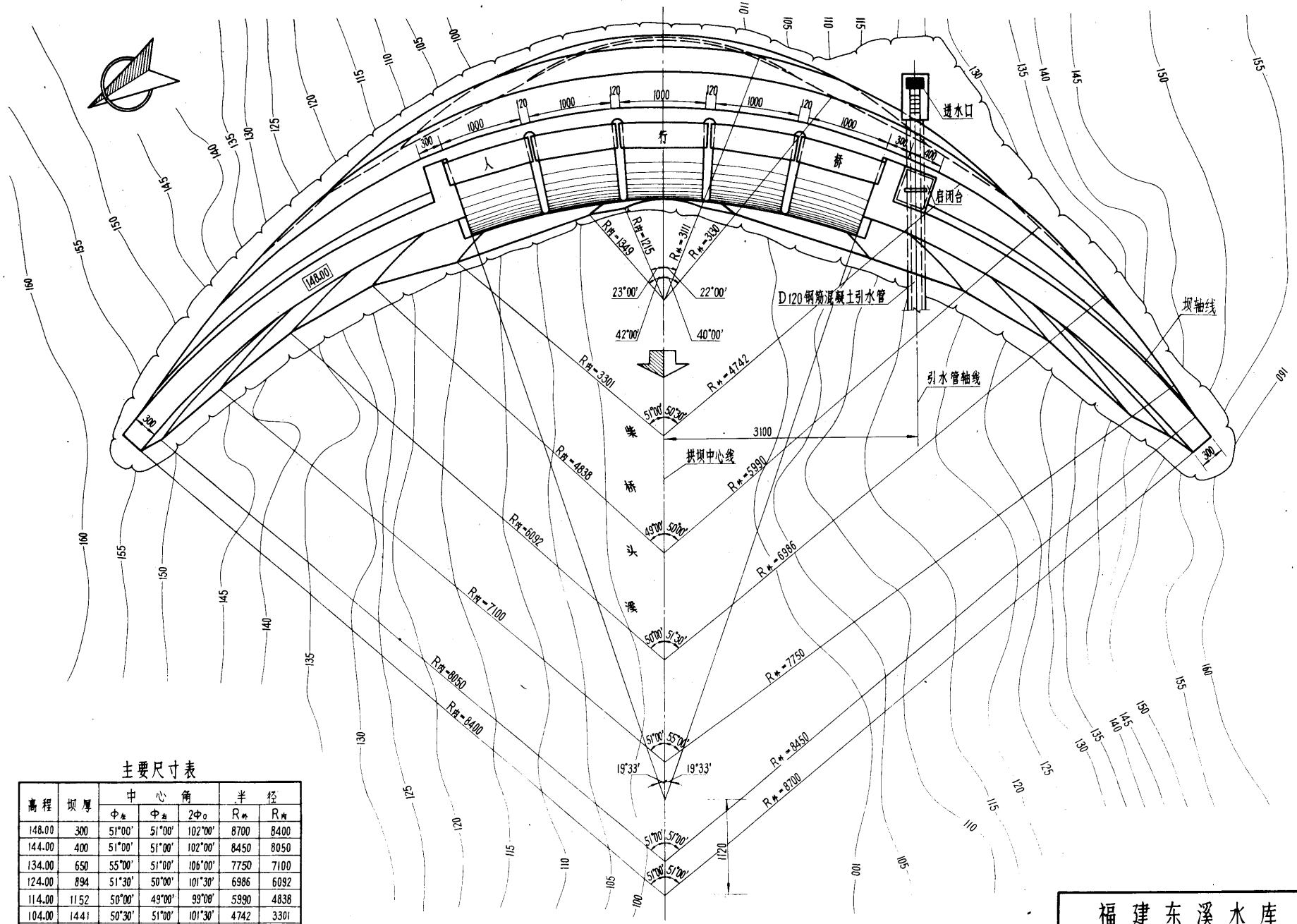
水库坝址以上集水面积36公里^2，多年平均流量1.0米^3/秒。50年一遇设计洪水流量514米^3/秒，200年一遇校核洪水流量714米^3/秒。

水库枢纽工程由大坝和水电站组成。大坝为砌石双曲拱坝，最大坝高57.0米(溢流段53.0米)，最大中心角102°。坝体为150号细骨料混凝土砌块石，上游坝面为100号水泥砂浆砌条石，其厚2米，并用150号水泥砂浆勾缝防渗。坝体应力分析，按纯拱法设计，用拱冠梁法校核。

坝址处河谷狭窄，两岸陡峭，略不对称。坝址岩性为流纹岩，基岩裸露，断层构造比较发育，但规模较小。右坝肩处有一顺坡缓倾角大裂隙，宽0.1～0.3米，为高岭土化和糜棱岩化物质充填。此裂隙与断层及顺河节理将坝头切割，组成危险岩体，对坝肩稳定和防渗均不利。基础处理措施，除开挖外，进行了帷幕和固结灌浆。对右坝肩处的裂隙及破碎带，由于集中且处于岸坡，故采用明槽和洞挖结合的方式进行，用混凝土填塞。

本工程在坝体防渗方面具有特点，未设置混凝土防渗墙，施工中严格控制坝身砌筑质量，使砌体饱满密实，仅在上游坝面浆砌2米厚的条石层并勾缝，坝身防渗效果较为理想。

本工程1978年12月竣工蓄水以来，运行情况良好。

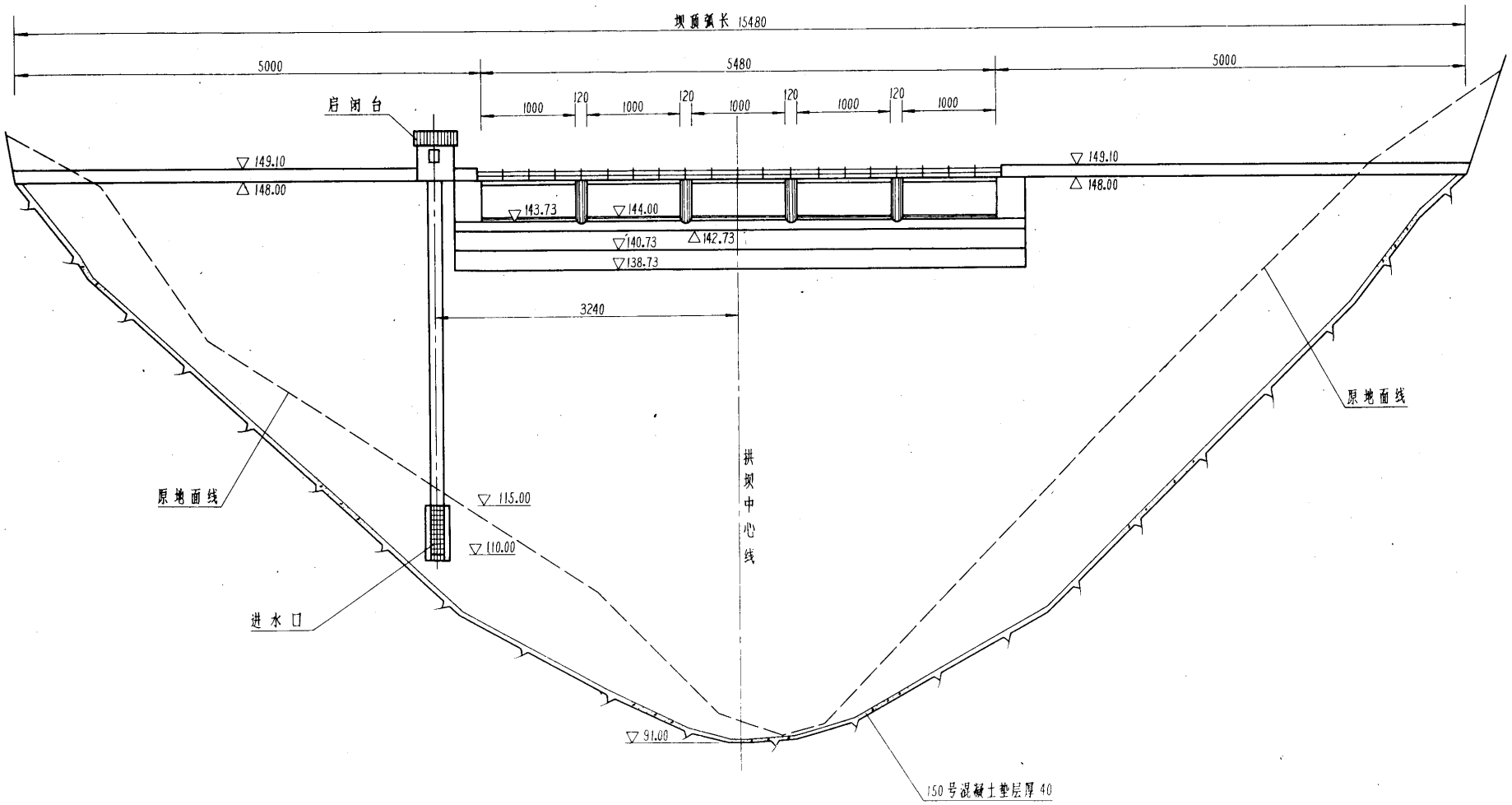


平面布置图

主要尺寸表

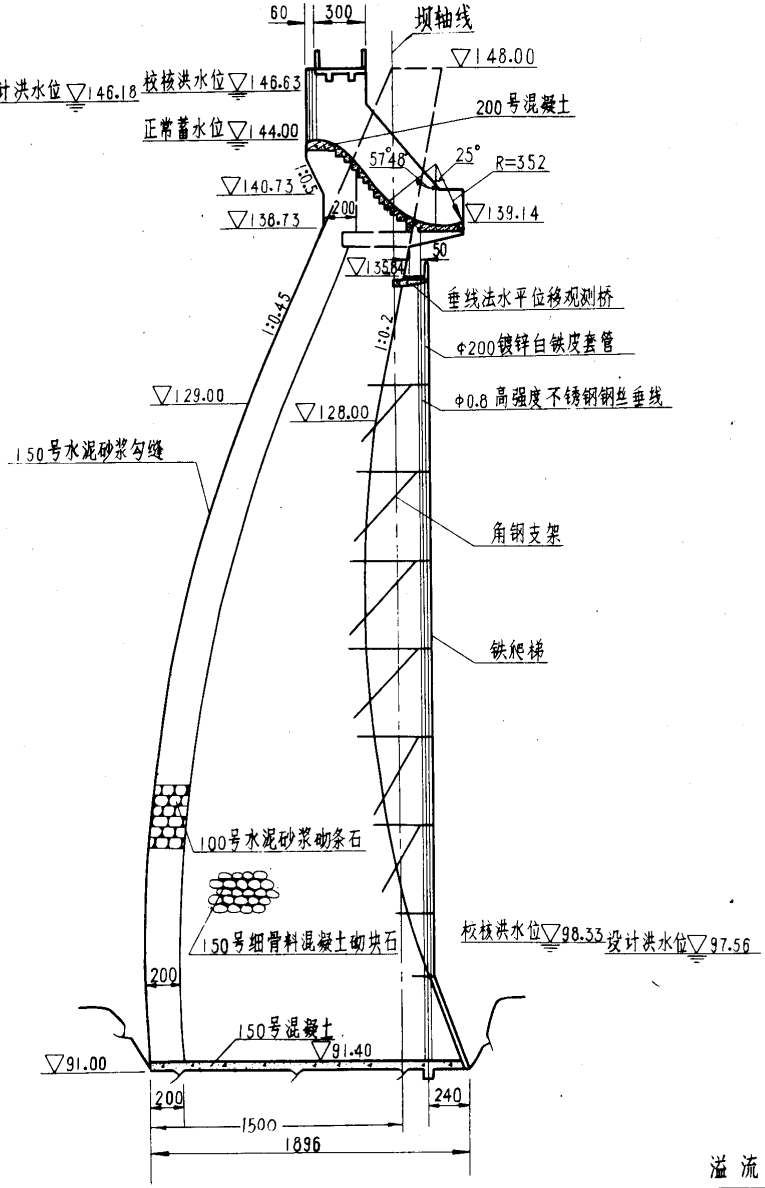
高程	坝厚	中心角			半径	
		$\Phi_{左}$	$\Phi_{右}$	$2\Phi_0$	$R_{外}$	$R_{内}$
148.00	300	51°00'	51°00'	102°00'	8700	8400
144.00	400	51°00'	51°00'	102°00'	8450	8050
134.00	650	55°00'	51°00'	106°00'	7750	7100
124.00	894	51°30'	50°00'	101°30'	6986	6092
114.00	1152	50°00'	49°00'	99°08'	5990	4838
104.00	1441	50°30'	51°00'	101°30'	4742	3301
94.00	1781	40°00'	42°00'	82°00'	3130	1349
91.00	1896	22°00'	23°00'	45°00'	3111	1215

福建东溪水库	
福建水利水电勘测设计院	1978年
砌石坝设计图	拱17-1/4



上游展视图

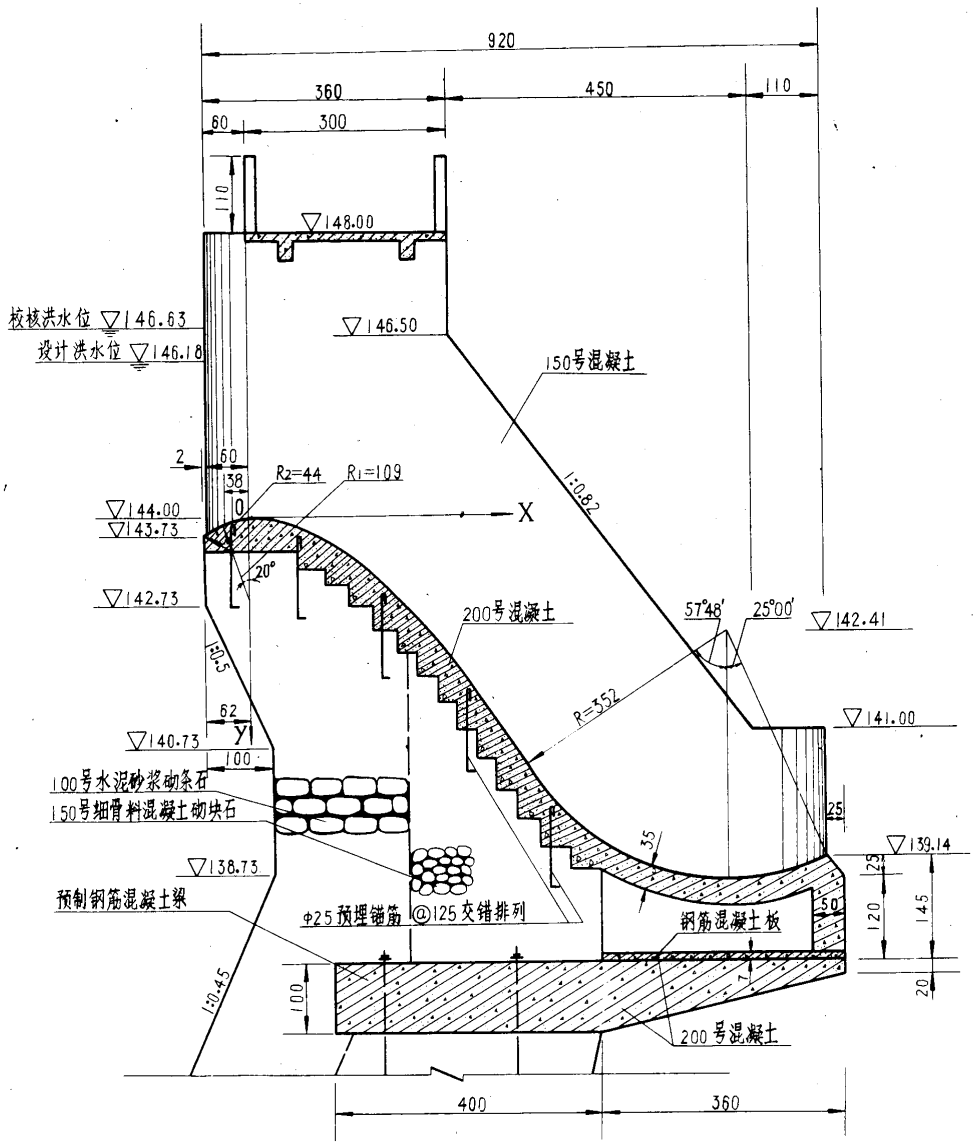
福建东溪水库	
福建水利水电勘测设计院	1978年
砌石坝设计图	拱17-2/4



拱冠剖视图

溢流面曲线坐标

X	-38	0	50	100	150	200	250	300
Y	3	0	7	26	55	93	140	197

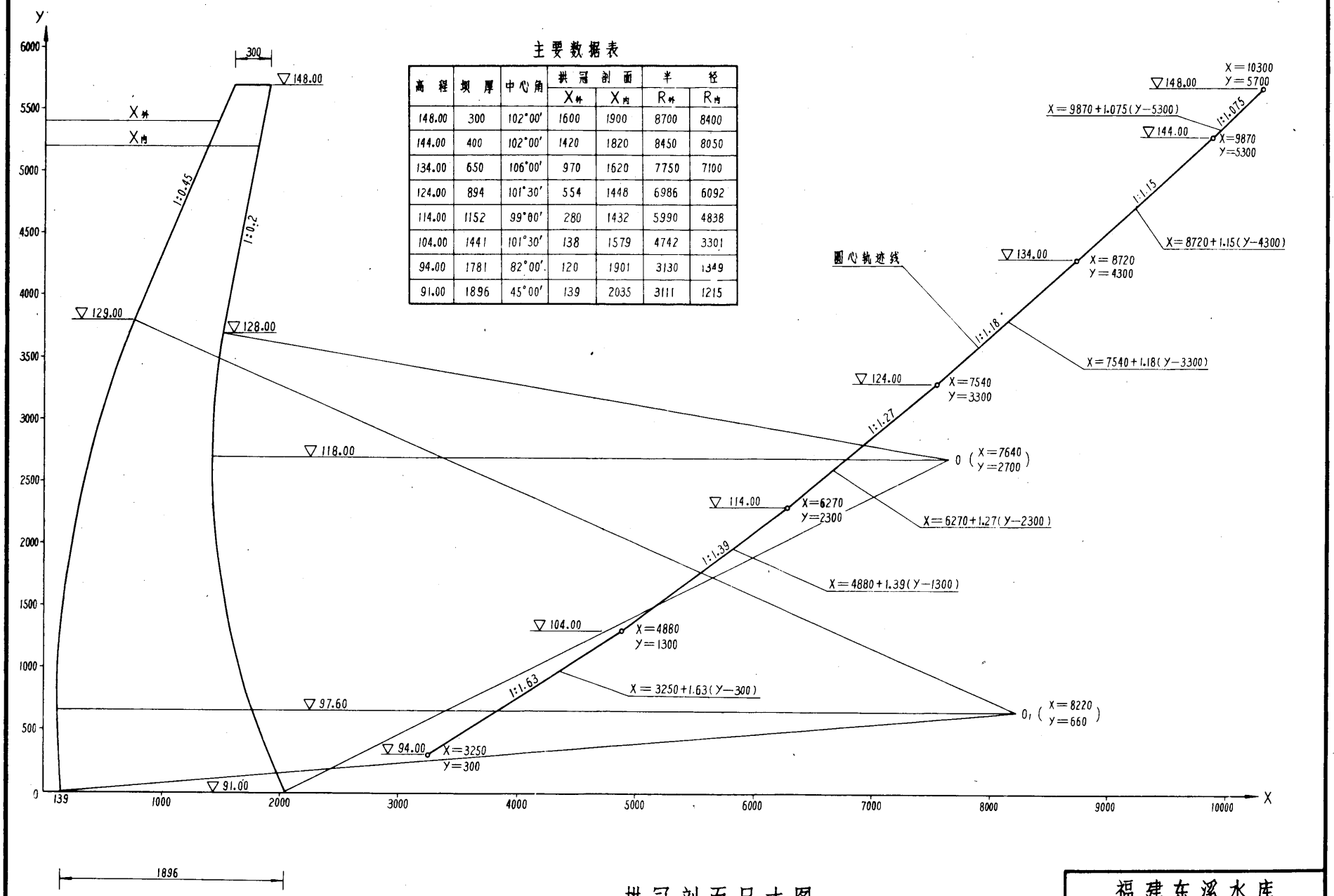


溢流坝顶部详图

福建东溪水库	
福建水利水电勘测设计院	1978年
砌石坝设计图	拱17-3/4

主要数据表

高程	坝厚	中心角	拱冠剖面		半径	
			$X_{外}$	$X_{内}$	$R_{外}$	$R_{内}$
148.00	300	102°00′	1600	1900	8700	8400
144.00	400	102°00′	1420	1820	8450	8050
134.00	650	106°00′	970	1620	7750	7100
124.00	894	101°30′	554	1448	6986	6092
114.00	1152	99°00′	280	1432	5990	4838
104.00	1441	101°30′	138	1579	4742	3301
94.00	1781	82°00′	120	1901	3130	1349
91.00	1896	45°00′	139	2035	3111	1215



拱冠剖面尺寸图

福建东溪水库	
福建水利水电勘测设计院	1978 年
砌石坝设计图	拱17-4/4

砌石支墩坝、重力坝部分

砌石支墩坝、重力

序号	工程名称	工程地点	所在河流	集水面积（公里²）	总库容（万米³）	坝高（米）	坝型	泄洪特性			抗滑
								泄流方式及孔口尺寸 孔数-宽×高（米）	消能型式	最大单宽流量 [米³/(秒·米)]	基本荷载组合
1	广西那拉水电站	广西 田林	驮娘江	4780		22.0	连拱坝	坝顶溢流	挑流	43.6	1.02～1.20
2	福建东平水库	福建 漳浦	浯江	6	255	25.2	重力坝	坝顶溢流 4－6×5	挑流	7.6	1.19～1.24
3	广西兰康水库	广西 靖西	照阳河	7	283	26.5	重力坝	坝顶溢流	挑流	2.6	1.04～1.05
4	贵州龙升水电站	贵州 铜仁	谢桥河	127	575	32.1	重力坝	坝顶溢流	挑流	13.8	1.13～1.15
5	浙江镇头水库	浙江 建德	三都溪	75	252	32.2	重力坝	坝顶溢流 5－5×6	挑流	32.0	1.24～1.27
6	广西龙门水库	广西 南宁	龙门河	9	414	32.6	梯形坝	岸边溢洪道	挑流	6.5	1.05～1.16
7	贵州凉风洞水库	贵州 湄潭	湄江	195	1880	33.0	重力坝	坝顶溢流	挑流	21.1	1.51
8	湖南田坪水库	湖南 宁乡	楚江	50	4760	41.0	重力坝	坝顶溢流 2－8×8.2	挑流	30.7	1.11～1.29
9	陕西二龙山水库	陕西 商县	丹江	965	8100	63.0	重力坝	坝顶溢流 4－13×6.7	挑流	23.2	1.08
10	湖南岩屋潭水电站	湖南 沅陵	兰溪河	457	8760	66.0	空腹重力坝	坝顶溢流 5－10×9	挑流	74.6	1.08～1.11

坝 工 程 特 性 表

稳定安全系数		坝基边缘正应力值（10牛/厘米²）		坝基地质	摩擦系数	基础处理	地震烈度	坝体工程量（米³）		工程效益		竣工年月	页次
特殊荷载组合 I	特殊荷载组合 II	σ 上游	σ 下游					混凝土	浆砌石	灌溉面积（万亩）	装机容量（千瓦）		
1.04		1.65	8.94	石英砂岩	0.60	齿槽		4650	23600		4800	1977.6	58
1.09		1.12	5.16	花岗岩	0.65	帷幕灌浆				0.65		1969.7	60
1.01		1.89	3.23	灰岩夹辉绿岩侵入体	0.60	坝基排水孔		1269	16948	0.30		1975	62
1.00				白云岩	0.55	坝基排水孔		1833	34557	0.30	1000	1967	64
1.10		0.24	6.52	花岗岩	0.70	坝基排水孔		5060	23350	0.30	325	1971	66
1.02		0.50	10.47	石英砂岩	0.55	齿槽		2710	16909	0.608		1980.12	68
1.19	1.04	0.62	5.39	灰岩	0.55	帷幕灌浆	7	700	48000	4.79	810	1959	71
1.04		0.76	5.84	花岗岩	0.67	齿槽		14187	43474	13.60	1000	1975.12	74
1.01		1.55	9.96	钙质石英岩	0.65	帷幕灌浆				0.57	2500	1973.10	76
0.99		0.25	12.66	冰碛岩	0.60	帷幕灌浆		54500	64000	2.30	9200	1978.5	78

广 西 那 拉 水 电 站

那拉水电站位于田林县，建在驮娘江中游那拉屯附近，是一座引水式电站，装机容量3×1600千瓦，年发电量2910万度，主要供给地方工业和驮娘江两岸农业用电。

枢纽工程有溢流连拱坝和左右岸与之相连的挡水重力坝。左岸重力坝段设有冲沙孔和发电引水闸。坝后引水渠长189.4米，接下游河湾山脊处隧洞，洞出口处即为发电厂房。

溢流连拱坝布置在河床中部，坝段长90米，坝高22米，由9个半圆拱构成。拱的净跨为8米，外半径4.9米，等截面拱圈厚0.9米，拱的上游面倾斜角度为55°，用钢筋混凝土浇筑。支墩8个，每个宽5米，长26米，用50号水泥砂浆砌块石筑成。连拱坝两边的重力坝段也用浆砌块石筑成。整个坝全长154米。溢流坝面按WES曲线设计，消能方式为鼻坎挑流，挑射角28°18′，最大下泄洪水流量为3924米^3/秒。溢流面板的下部为0.5米厚的浆砌块石支承拱，上部浇筑0.3米厚的钢筋混凝土，设3条伸缩缝，缝宽3厘米，缝距20米。

拦河坝为5级建筑物，按20年一遇洪水设计，200年一遇洪水校核。

设计基本数据：

坝址以上集水面积4780公里^2。坝址多年平均径流量14亿米^3，多年平均流量44.4米^3/秒，设计洪水流量2150米^3/秒，校核洪水流量3924米^3/秒，平均年输沙量104万吨。

坝址地质及建筑材料：

坝址岩性为石英砂岩，节理较为发育，并夹有薄层泥岩，岩层稍倾上游偏左岸，倾角4°～12°。坝与基岩的摩擦系数$f=0.6$，基岩容许压应力180×10^4牛/米^2，容许不冲流速4～5米/秒。

钢筋混凝土容重2.4吨/米^3。浆砌块石容重2.3吨/米^3，抗拉强度20×10^4牛/米^2，抗压强度320×10^4牛/米^2，抗剪强度55×10^4牛/米^2。

抗滑稳定及应力计算成果：

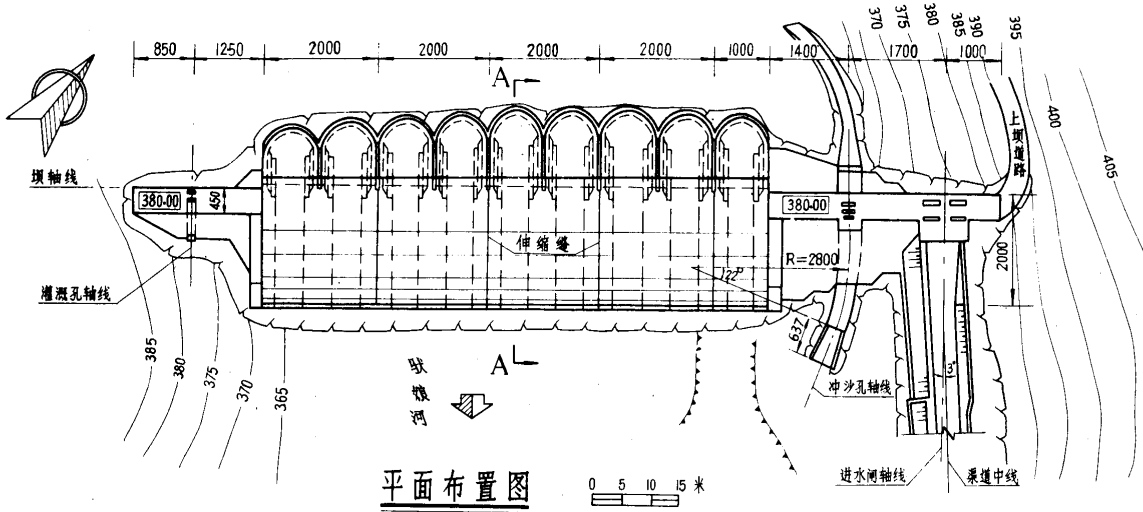
按剪摩公式计算，大坝在正常情况$K_c=1.20$，设计洪水情况下$K_c=1.02$，校核洪水情况$K_c=1.04$。

支墩基底应力分别计算了库空、正常水位、设计洪水位和校核洪水位四种情况。支墩底上游面最大应力发生在正常水位情况，为3.62×10牛/厘米^2；墩底下游面最大应力发生在校核洪水情况，为8.94×10牛/厘米^2。

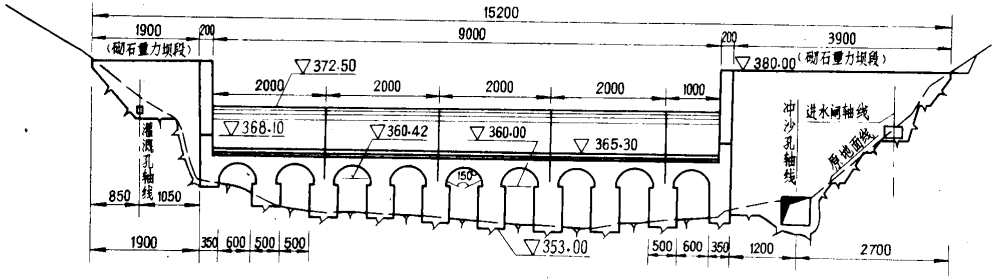
施工及运行情况：

河床岩石风化层较浅，坝建在较完整的基岩上，因此坝基处理较简单，仅在坝底前缘作了一道截水墙，未作灌浆帷幕。

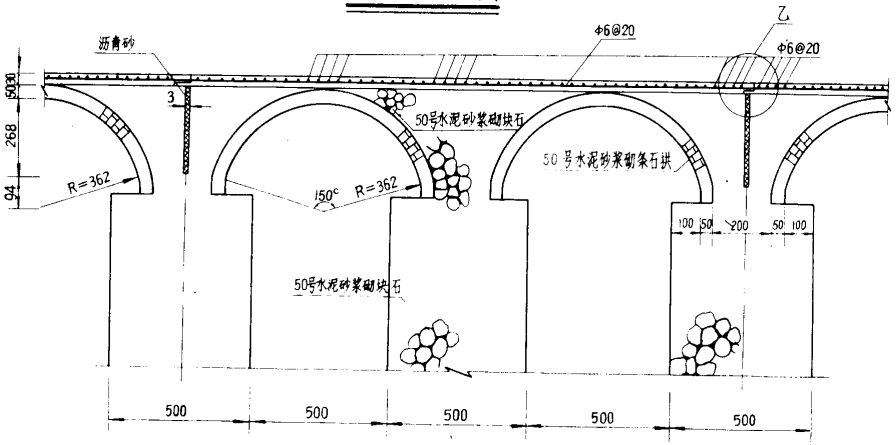
大坝于1977年6月建成，同年8月已泄过1000米^3/秒的洪水，坝顶溢流水深达3.1米。工程建成以来，运行良好。本工程采用溢流连拱坝型，是在宽阔河道上探索一种能宣泄较大洪水的轻型坝的有益尝试。



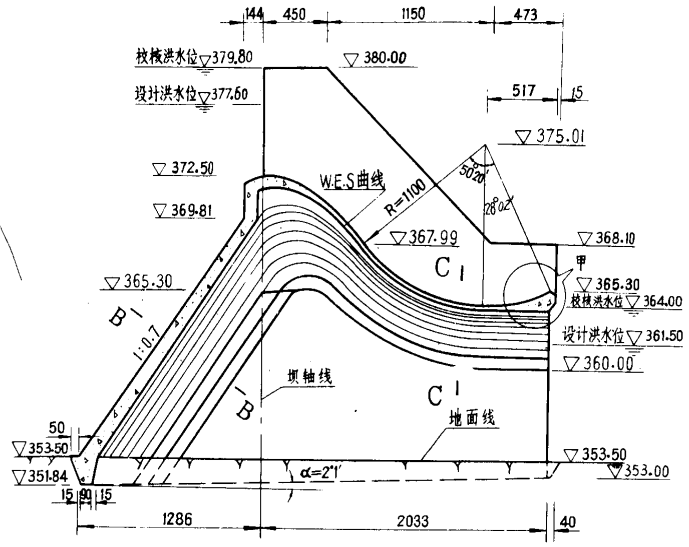
平面布置图



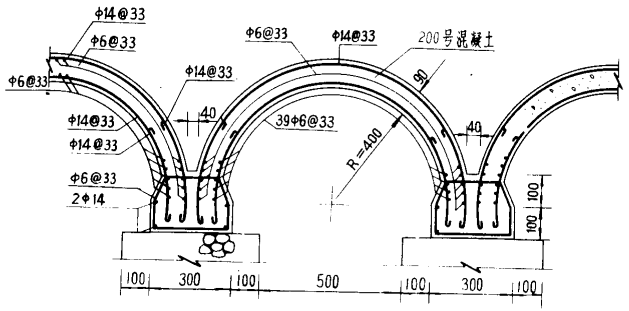
下游立视图



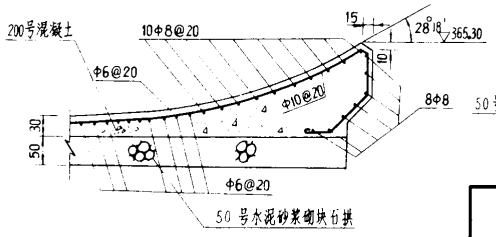
C－C剖面图



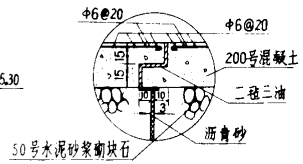
A－A剖视图



B－B剖面图



详图甲



详图乙

广西那拉水电站	
百色地区水电勘测设计队	1977年6月
砌石坝设计图	重、支01-1/1

福 建 东 平 水 库

东平水库位于漳浦县，建在浯江支流上，是一座小型灌溉工程。水库的集水面积仅6公里^2，总库容255万米^3，灌溉面积6500亩。

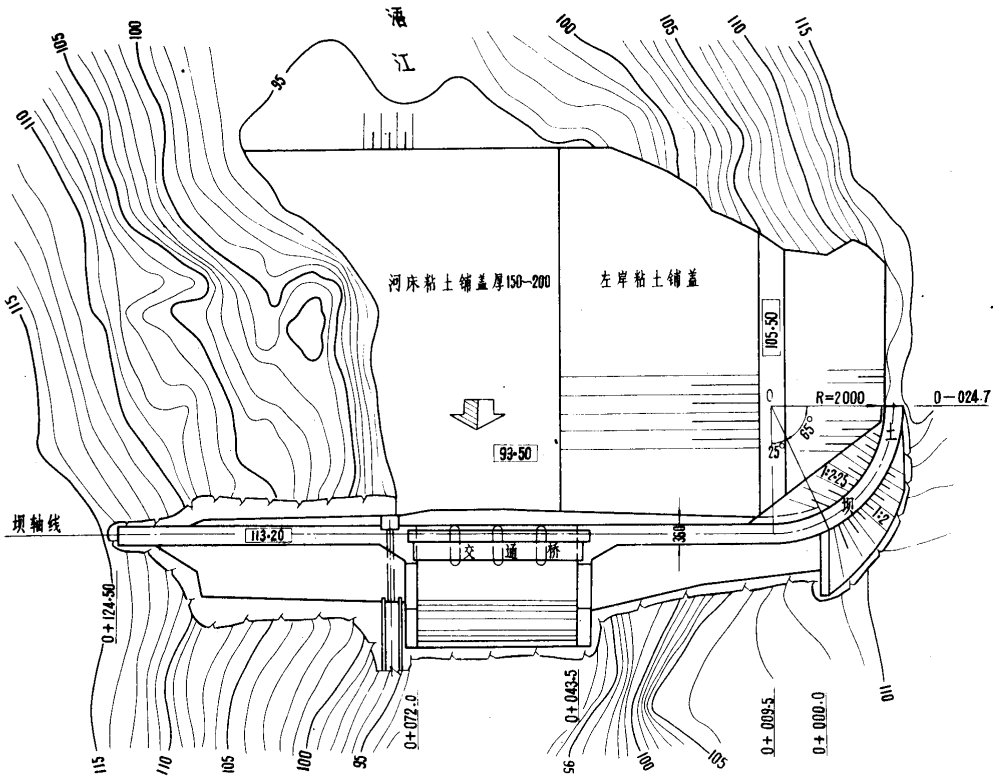
枢纽工程主要由浆砌石重力坝和左岸土坝组成。重力坝高25.2米，坝顶长124.5米，其中溢流段长28.5米，设有4孔平面闸门，每孔宽6米。最大下泄流量182.4米^3/秒，鼻坎挑流消能，挑射角25°。坝体上游设0.3米厚的170号混凝土防渗墙。坝身用方形无砂混凝土排水管，内框尺寸8厘米×8厘米，管距4米。右岸坝内有直径0.9米的灌溉放水管。坝体不同部位，分别由100号、50号、30号水泥砂浆砌块石筑成。在底部与岩基接合面浇筑170号混凝土垫层，厚度为0.4米。

由于左岸壤土覆盖较厚，故采用土坝，土坝长24.7米，高12.5米，为均质坝。

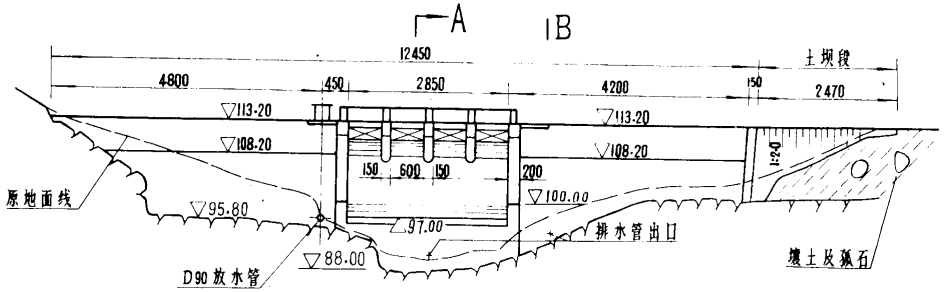
坝址地质以粗中粒花岗岩为主，河床中心处有长英岩脉侵入，后期又有辉绿岩脉沿长英岩脉接触带二次侵入。右岸山坡也有三条辉绿岩脉，在坝址露头的辉绿岩脉质地虽较坚硬，但很破碎，节理裂隙发育，其中一组倾向近乎水平，裂隙风化夹层厚达20余厘米。

为了防止坝基及左岸的绕坝渗漏，重力坝段除上下游设齿槽外，还作了灌浆帷幕，灌浆孔一排，孔距3米，孔深达7.5米以上；左岸土坝段因壤土覆盖较厚，用沿坡粘土铺盖与河床粘土铺盖连成一整体防渗层，铺盖延伸长度为3倍水头，厚度为1/10水头。

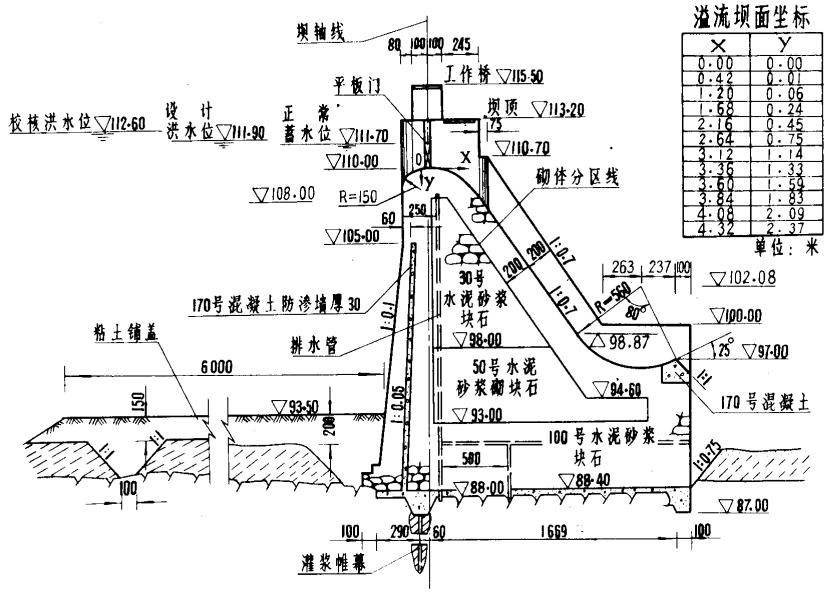
东平水库工程于1969年7月建成。



平面布置图 0 5 10 15米



下游展视图

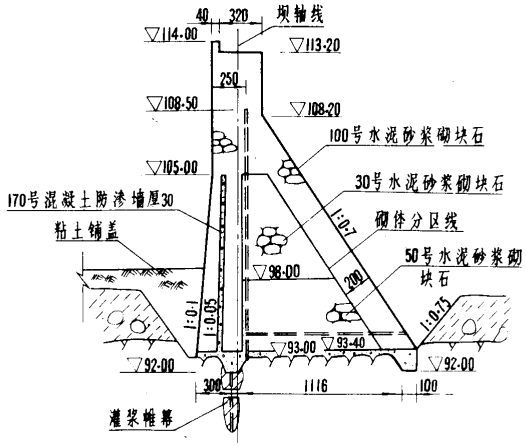


A—A剖视图

溢流坝面坐标

X	Y
0·00	0·00
0·42	0·01
1·20	0·06
1·68	0·24
2·16	0·45
2·64	0·75
3·12	1·14
3·36	1·33
3·60	1·59
3·84	1·83
4·08	2·09
4·32	2·37

单位：米



B—B剖面图

说明

1. 坝内排水管为方形（内框8×8）混凝土排水管，纵向管距400。
2. 坝基地质系花岗岩，风化裂隙发育，防止坝基渗漏设灌浆帷幕，孔距为150，孔深不小于750。
3. 溢流段闸墩、导墙均为砌石体。

福建东平水库	
漳浦县水利电力局	1969年7月
砌石坝设计图	重.支02-1/1

广 西 兰 康 水 库

兰康水库位于靖西县，建于照阳河上，为一小型灌溉工程，总库容283万米^3，灌溉面积3000亩。

枢纽工程由拦河坝和梯级放水管组成。拦河坝为浆砌石实体重力坝，高26.5米，长107米，开敞式坝顶溢流，溢流段长20米，鼻坎挑流消能，最大下泄流量51米^3/秒。梯级放水管为笛式卧管的改进型，其特点是每个梯级（共21级）放水孔都有一个启闭平台，改善了操作条件，并增加了安全保障。放水管设计放水流量为0.8 米^3/秒。

坝体用50号和80号水泥砂浆分区砌筑，上游面设 150 号混凝土防渗墙，其平均厚度约为水头的1/40。坝身设一排排水管，管距 3 米，管断面20厘米×20厘米。

大坝按 5 级建筑物设计，有关资料数据及计算成果如下：

坝址以上集水面积 7 公里^2。多年平均降水量1610毫米，最大年降水量1901毫米，最小1306毫米，枯水流量0.04米^3/秒。

50年一遇设计洪水流量36米^3/秒，200年一遇校核洪水流量51米^3/秒。

坝体与基岩的摩擦系数 $f=0.6$，浆砌石容重 2.3 吨/米^3，混凝土容重2.4吨/米^3。

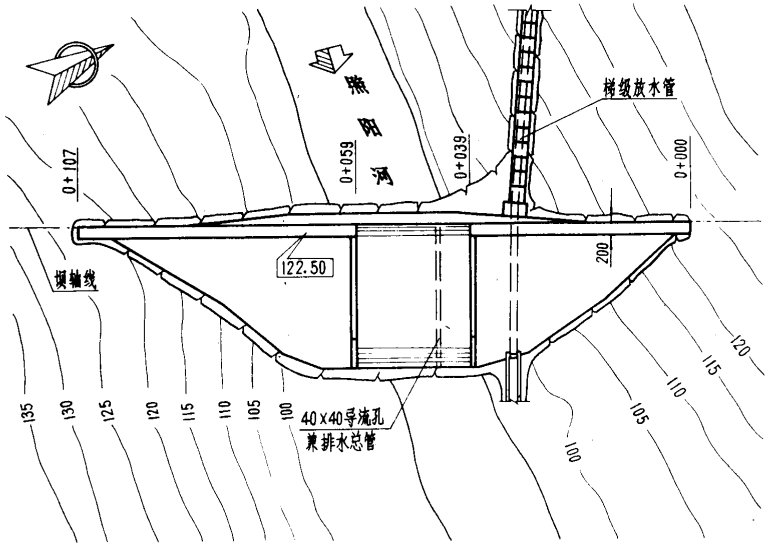
渗压计算考虑了坝基排水的作用，取系数$\alpha_1=0.3$。

坝体抗滑稳定按剪摩公式计算，正常情况 $K_c=1.04$，校核洪水情况$K_c=1.01$。

坝底边缘应力按材料力学方法计算，正常情况上、下游边缘应力分别为1.64×10牛/厘米^{2}和3.20×10牛/厘米^2，校核洪水情况上、下游边缘应力分别为1.51×10牛/厘米^{2}和3.20×10牛/厘米^2。

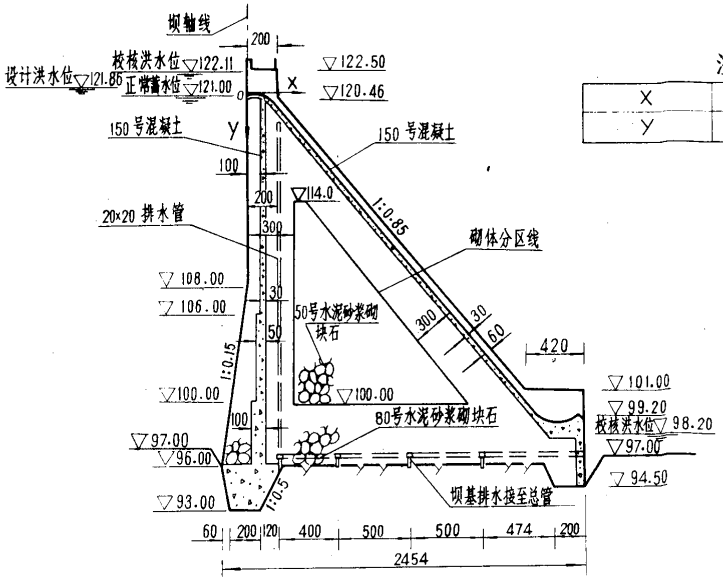
坝基岩性为石灰岩夹辉绿岩侵入体，裂隙发育，地基处理措施采取了挖槽至裂隙尖灭处，用水冲洗干净后，再以水泥砂浆和混凝土回填。坝基设有 4 排排水孔，孔距 3 ～ 5 米，排距 4 ～ 5 米，利用施工导流洞作总排水孔。坝基上、下游设有阻渗齿槽，但未作灌浆帷幕。

本工程1975年建成，由于坝址地质条件较差，虽然在施工时对地基裂隙进行了处理，建成后仍发现有渗漏，渗漏量约20升/秒。在左岸109米高程处发现有溶洞，高1.5米，宽 2 米，深 5 米，溶洞渗漏量约 4 升/秒，均未再作处理。



平面布置图

0 5 10 15米

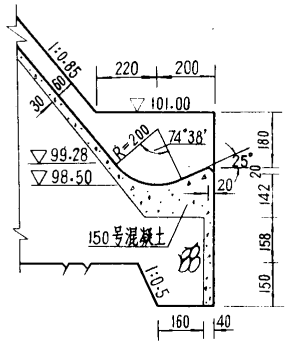


溢流坝面坐标

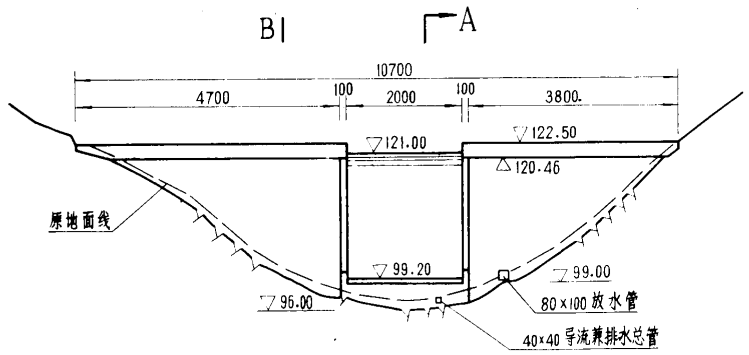
X	0	20	30	40	80	120	140
Y	11	1	0	1	13	34	75

单位：厘米

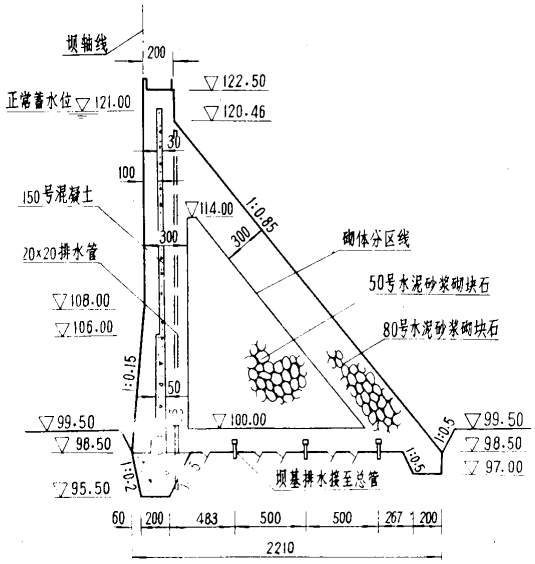
A-A剖视图



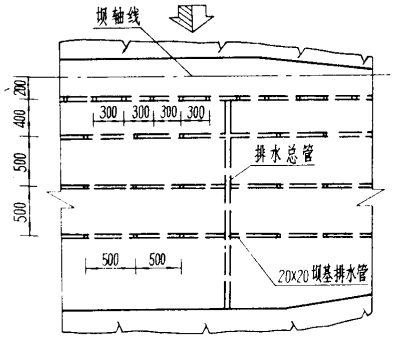
鼻坎详图



下游立视图



B-B剖面图



坝基排水详图

广西兰康水库	
百色地区水电勘测设计院	1977年3月
砌石坝设计图	重.支03-1/1

贵州龙升水电站

龙升水电站位于铜仁县，建于谢桥河下游，距县城12公里。谢桥河流量稳定，基流量大，全河分五个梯级开发，龙升水电站为第三级，也是主要的一级，装机容量1000千瓦，灌溉农田3000亩。

龙升水电站大坝是一座32.1米高的浆砌石重力坝，水库总库容575万米^3，坝顶开敞式溢洪，溢流段长45米，鼻坎挑流消能，最大下泄流量620米^3/秒。大坝左右端各有一根直径400毫米的铸铁管，供灌溉放水之用。放空底孔和发电引水管设在左岸。坝下游约70米处为水电站厂房。

大坝基础及坝身各有一排排水孔，孔距3米，坝身内设排水廊道。

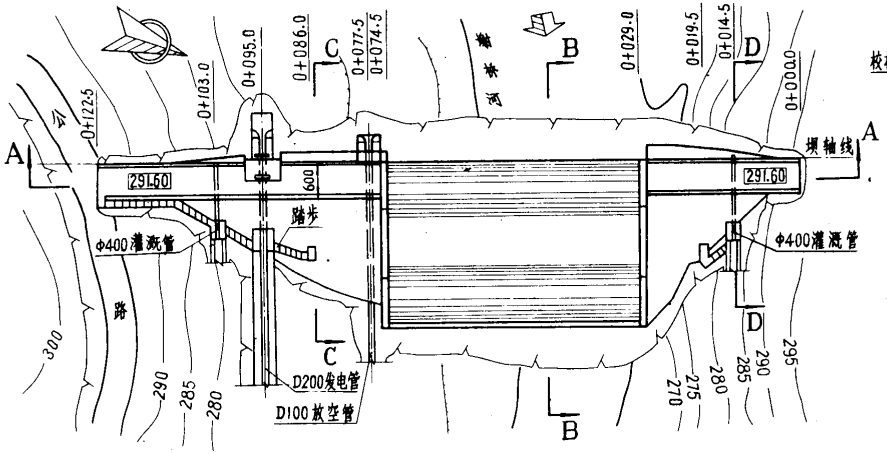
大坝为4级建筑物，按20年一遇洪水设计，200年一遇洪水校核。坝址以上集水面积127公里^2，据23年的系列水文资料计算，年平均流量4.44米^3/秒，一般枯水流量2米^3/秒，最小时为1.5米^3/秒。

坝基为上寒武系粉红至灰白色厚层块状白云岩，质坚性脆。地表强风化层呈碎屑砂状，半风化层及新鲜基岩的裂隙、岩溶不发育。河床覆盖着厚1.5米～3.5米的砂卵石及灰华层。基岩倾角平缓，裂隙率1％，一般为隐裂隙，局部有沿裂隙的错动，但挤压紧密，对岩层的透水性无大影响。坝基置于半风化至新鲜基岩上，上、下游设齿槽，未作灌浆帷幕。

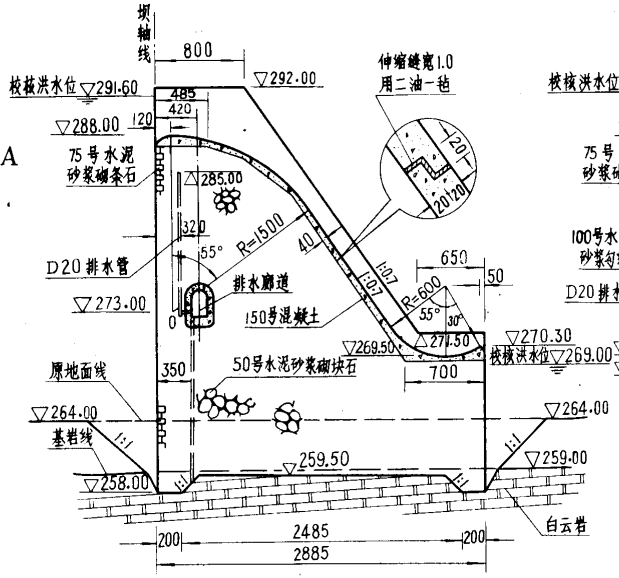
坝体抗滑稳定按剪摩公式核算，取摩擦系数$f=0.55$，不考虑地震，坝底渗压按基础排水孔前为全水头，排水孔后减至半水头计算。其计算结果如下：设计洪水情况，溢流坝段和非溢流坝段K_c分别为1.13和1.15；校核洪水情况，溢流坝段和非溢流坝段K_c分别为1.02和1.00。

大坝在施工时的砌筑程序是：接近坝基处平衡上升，待达到266米高程以后，使迎水面部分高于其下游部分，以满足过水的需要。

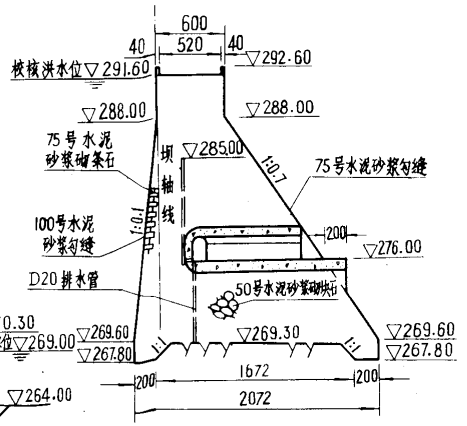
坝体工程量为36390米^3，其中面层浆砌料石2510米^3，占6.9%；混凝土1833米^3，占5％，其余88.1%均为浆砌块石。少量的混凝土只用于溢流面层和廊道衬砌预制块，上游未设置混凝土防渗墙。本工程自1967年建成以来，运行正常，未发现渗漏现象。



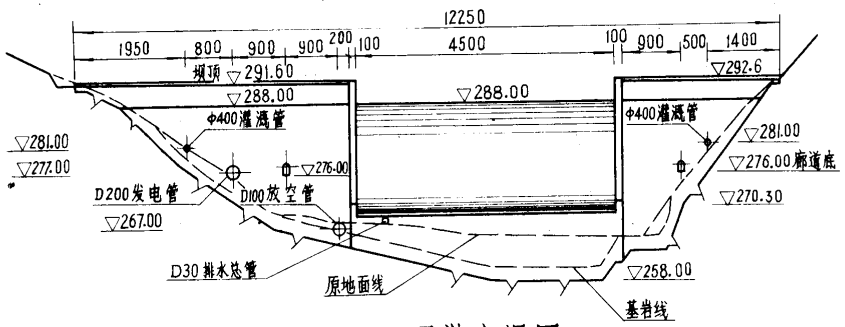
平面布置图 0 5 10 15米



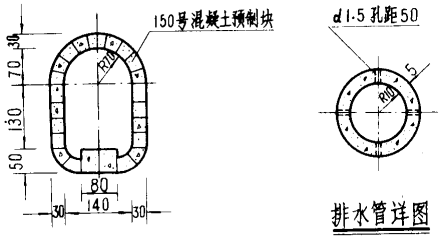
B－B剖视图



C－C剖视图

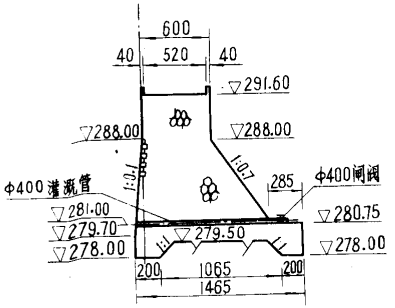


下游立视图

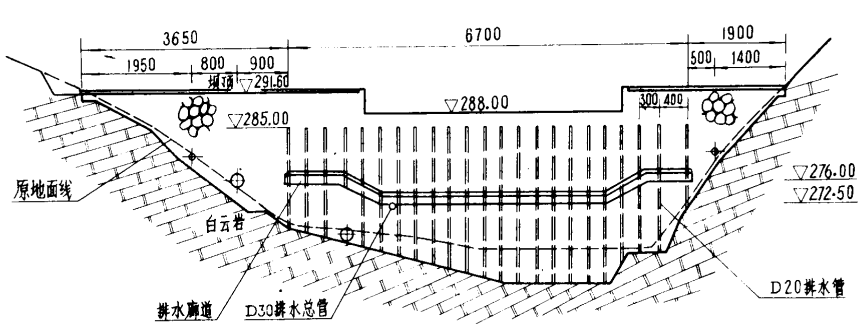


廊道详图

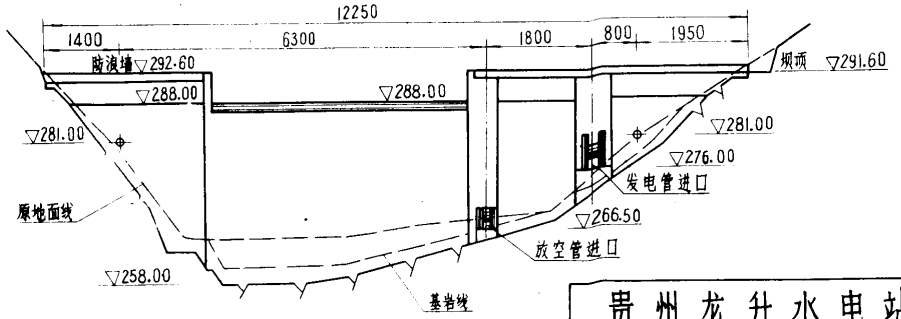
排水管详图



D－D剖视图



A－A剖视图



上游立视图

贵州龙升水电站	
贵州水利勘测设计院	1965年4月
砌石坝设计图	重.支04-1/1

浙 江 镇 头 水 库

镇头水库位于建德县，建于三都溪上，是一座小型灌溉工程。水库集水面积75公里^2，总库容252万米^3，灌溉农田3000亩，发电装机容量325千瓦。

拦河坝为实体重力坝，高32.2米，顶宽3米，全长109米，其中溢流段设5孔高×宽为5米×6米的钢丝网水泥平板闸门，校核洪水时下泄流量为960米^3/秒，单宽流量32米^3/(秒·米)，采用差动式鼻坎挑流消能。

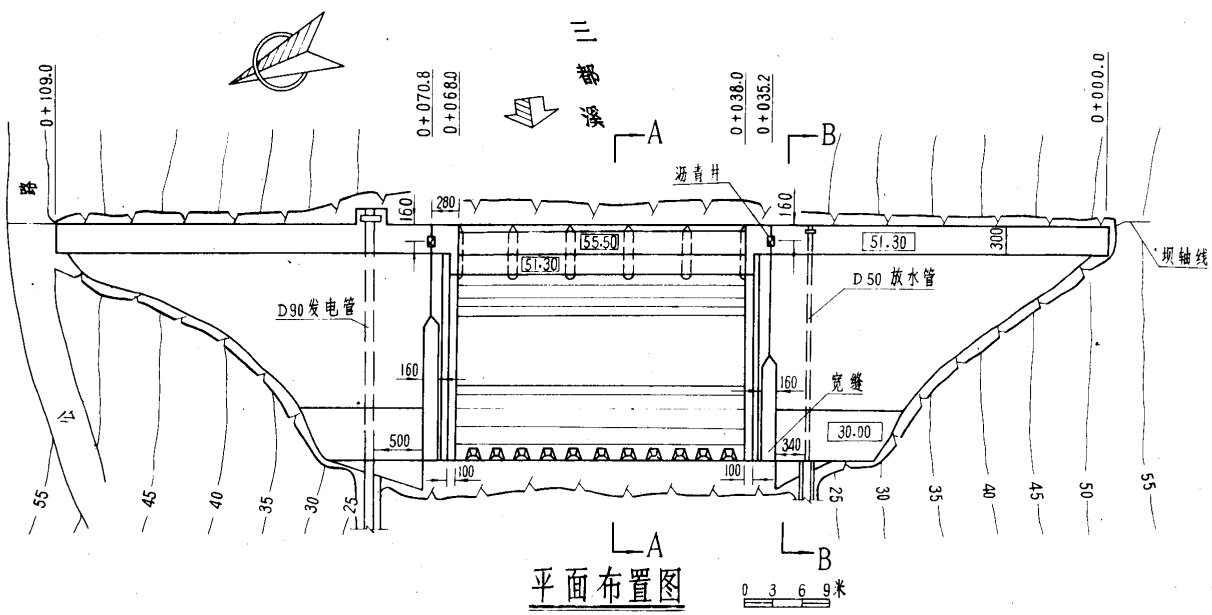
坝体在溢流段的两端设有永久性的通体横缝，坝顶有止水沥青井。缝的下游部分扩大成1.6米的宽缝。在未设廊道的情况下，这两条宽缝可以在一定程度上提供关于坝体和坝基排水以及永久缝工作状态的资料，从而达到既简化坝体构造又不减少其功能的目的，在小坝设计上是一个有益的尝试。

坝的上游面设置0.8米厚的150号混凝土防渗墙。坝身有一排排水管，管距3米。溢流段坝基设置两排排水孔，排距2.5米，孔距3米。坝基垫层为150号混凝土。坝体在假定标高30米以下为80号水泥砂浆砌块石，以上则改用50号水泥砂浆砌块石。

大坝为4级建筑物，按20年一遇洪水设计，200年一遇洪水校核。取摩擦系数$f=0.7$，计算得最小抗滑稳定安全系数$K_c=1.1$。坝底边缘应力上、下游分别为0.24×10牛/厘米^{2}和6.52×10牛/厘米^2。

坝址岩性单一，均为青灰色粗花岗岩，岩质坚硬，节理裂隙较为发育，左岸山坡尤甚。施工时未彻底处理，建成后发现左岸有渗漏。右岸有一断层，与坝轴线约成30°斜交，由坝上游面22.5米高程处到下游34米高程处经坝下通过，破碎带有黄泥及风化石填充，施工时下挖1.4米后用混凝土回填处理。

本工程于1971年建成。



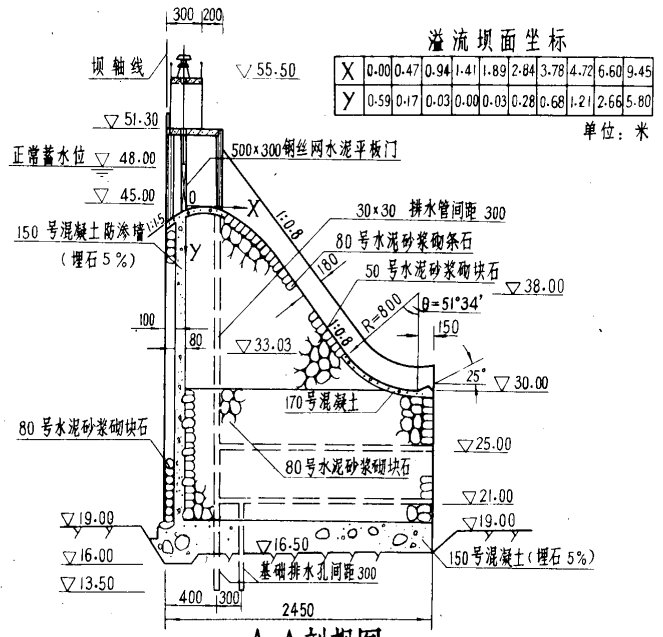
平面布置图

0 3 6 9米

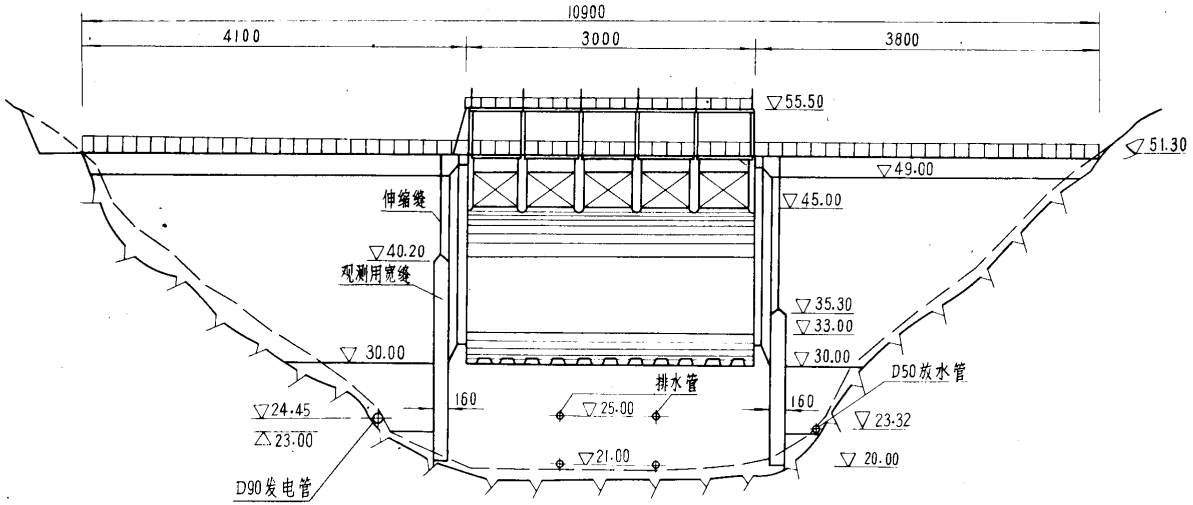
溢流坝面坐标

X	0.00	0.47	0.94	1.41	1.89	2.84	3.78	4.72	6.60	9.45
Y	0.59	0.17	0.03	0.00	0.03	0.28	0.68	1.21	2.66	5.80

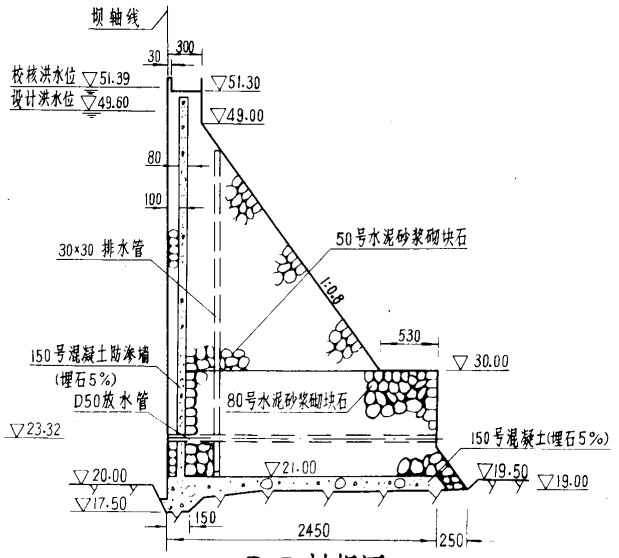
单位：米



A-A剖视图



下游立视图



B-B剖视图

浙江镇头水库	
建德县水电局	1967年8月
砌石坝设计图	重支05-1/1

广 西 龙 门 水 库

龙门水库位于南宁市郊，建于龙门河下游，距南宁市7公里，交通方便。水库总库容414万米^3，灌溉农田6000余亩，并有一定的防洪作用，能减轻洪水对下游邕江大堤的威胁。

枢纽主要建筑物有拦河坝，岸边溢洪道及梯级放水设备。大坝的中段为梯形坝，两端为实体重力坝。溢洪道利用右岸鞍形垭口略加开挖，与重力坝紧邻。左岸布置梯级放水设备，放水涵管由梯形坝的3号垛内引出。

梯形坝高32.6米，5个垛的总长60米，顶宽4米，上游边坡1:0.4，下游边坡1:0.6，上游侧有均厚1.0米的150号混凝土防渗墙。

梯形坝各坝垛是独立工作的，因此，各垛之间以及梯形坝与重力坝连接处都有沉陷缝，每缝设两道止水，第一道用652型塑料止水带，第二道为断面20厘米×20厘米的沥青井。沥青井的填料配合比为：沥青40%，水泥40%，石棉粉20%，要求软化点为85～90℃。井的电加热设备用ϕ6钢筋作电极。

开敞式溢洪道首部为实用断面堰，前缘长20米，堰下接纵坡1:2.5的泄水陡槽，陡槽在平面上有10°的侧收缩角，将陡槽末端缩窄至10米宽，尾端以半径5.2米的反弧接挑流鼻坎，再以30°挑射角挑出，最大泄洪流量130米^3/秒。

坝建于寒武系砂质岩互层的低山峡谷区。岩层倾向上游，倾角30°～37°，走向平行坝轴线。河床为厚层石英砂岩，两岸则为页岩、泥岩及粉砂、细砂岩。河床基岩裸露，风化层厚约0.5～1.0米。左岸覆盖层厚0.5～1.2米，基岩风化层厚1.0～2.0米。右岸覆盖层厚1.0～2.0米，基岩风化层厚1.0～3.0米。坝区基岩主要有北西与北东向两组裂隙，其中北西向一组近于平行河流。坝上、下游40～50米处均有断层，但对坝的稳定无影响。

坝底上、下游作了阻渗齿槽，未作灌浆帷幕，但在坝体上游面129米高程处预留有2米宽的灌浆平台，以备必要时灌浆之用。

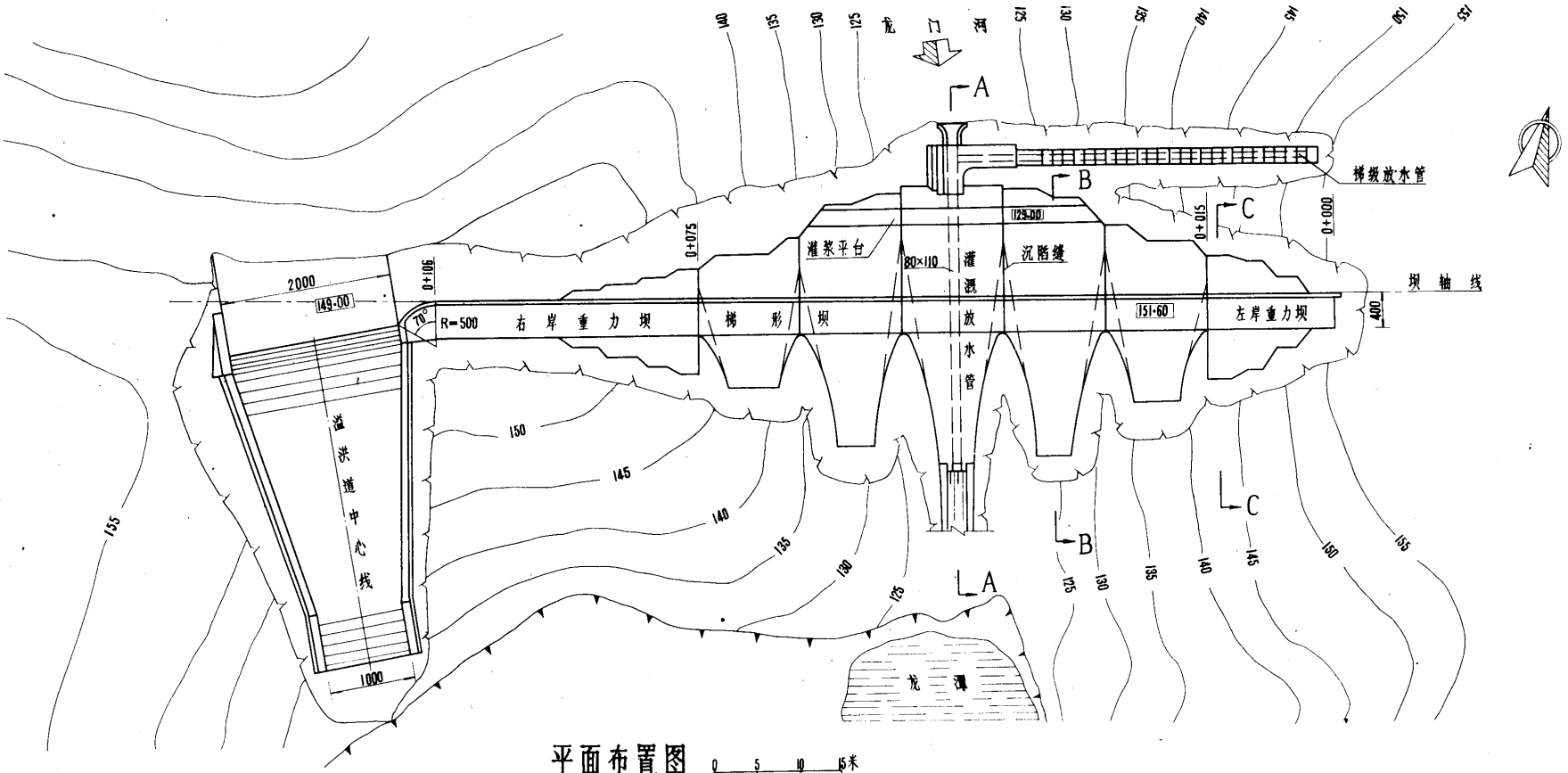
大坝应为4级建筑物，为了确保下游南宁市的安全，设计时提高为3级建筑物标准，按50年一遇洪水设计，500年一遇洪水校核。

坝址以上集水面积9公里^2，据50年的系列水文资料计算，年平均降水量1320毫米，多年平均径流量达738万米^3，设计与校核洪水流量分别为113米^3/秒和184米^3/秒，经水库调节后的下泄流量为76米^3/秒和130米^3/秒。

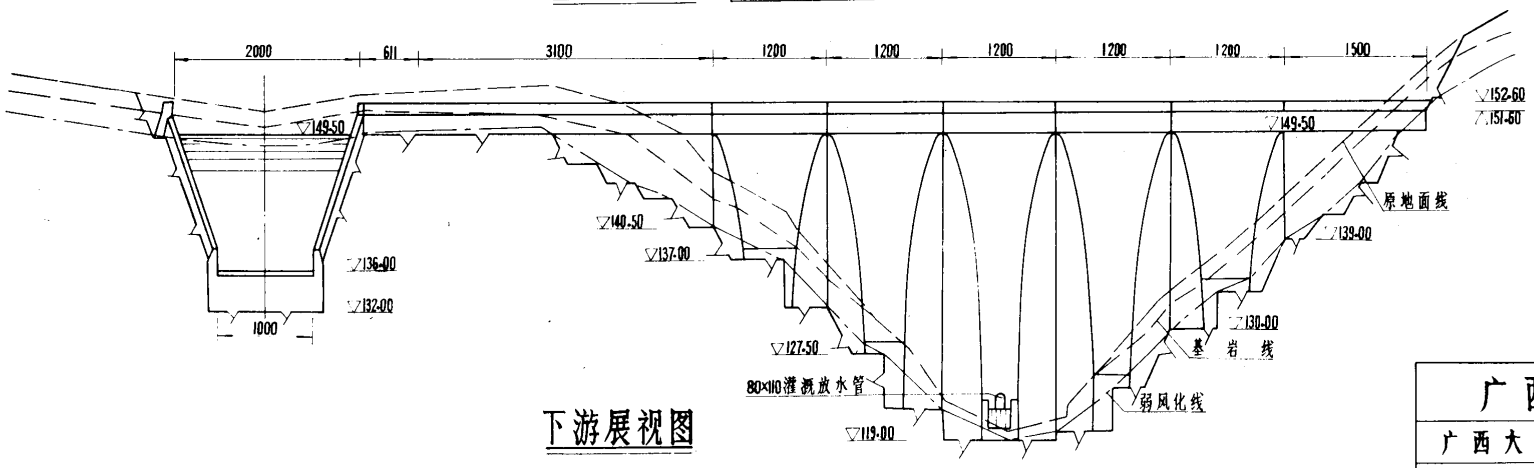
坝体抗滑稳定计算时浆砌块石容重取2.15吨/米^3，摩擦系数f=0.55。对梯形坝段的计算结果为：设计洪水时K_c=1.05；校核洪水时K_c=1.016。坝底上、下游边缘应力分别为0.5×10牛/厘米^{2}和10.47×10牛/厘米^2。

梯形坝是介于宽缝重力坝与大头坝之间的一种支墩坝，它的特点是体型简单，轮廓线的变化平缓而单纯，既有利于施工，又能防止局部的应力集中，用浆砌石筑坝时这些优点更为突出。据本工程选择坝型时的比较，梯形坝的工程量可比实体重力坝减少30%。

本工程1980年12月建成，运行正常。

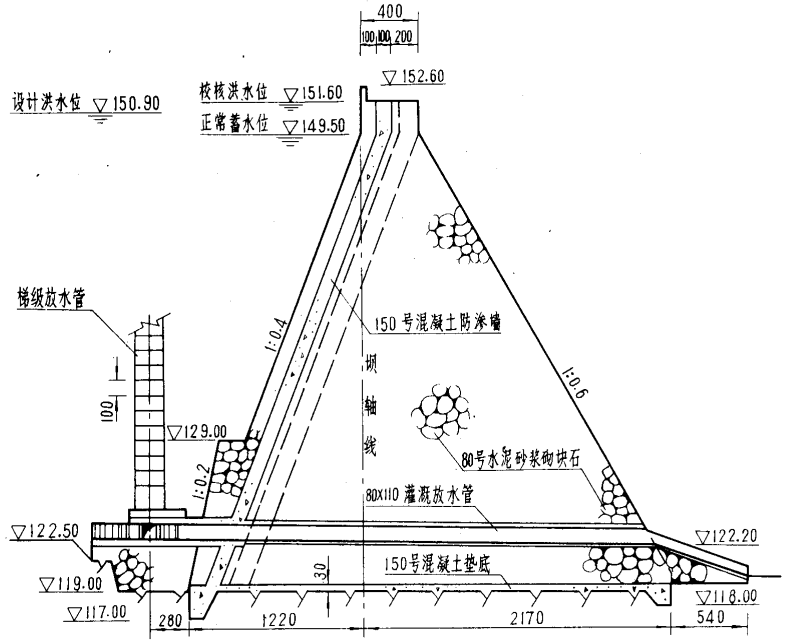


平面布置图 0 5 10 15米

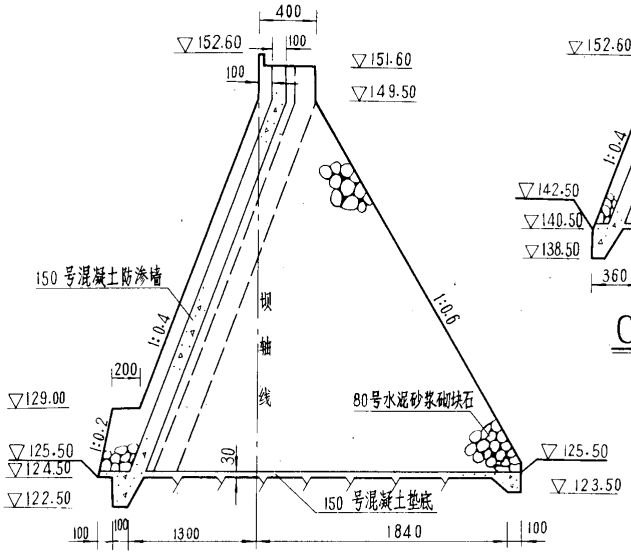


下游展视图

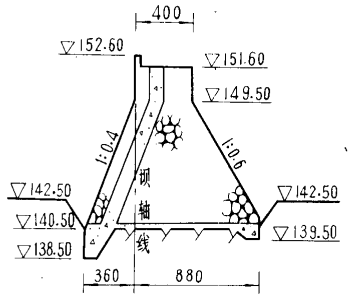
广西龙门水库	
广西大学土木系	1975年
砌石坝设计图	重.支06-1/2



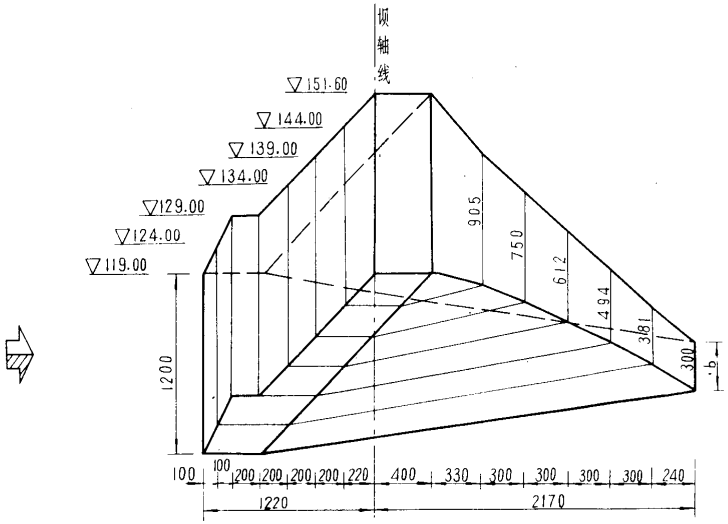
A-A剖视图



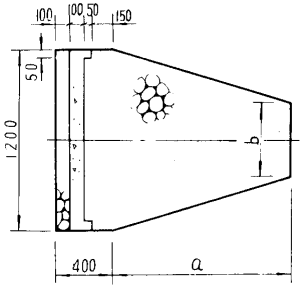
B-B剖视图



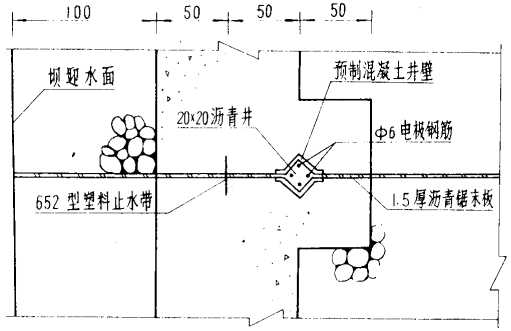
C-C剖视图



梯形坝单元坝段轮廓图



单元坝段平剖面图



沉陷缝止水构造详图

单元坝段轮廓尺寸

高程	119	122	125	128	131	134	137	140	143	146	149.5
a	1770	1650	1470	1290	1110	930	750	570	390	210	0
b	300	340	403	471	540	612	691	780	872	980	1200

广西龙门水库	
广西大学土木系	1975年
砌石坝设计图	重支06-2/2

贵州凉风洞水库

凉风洞水库位于湄潭县，建于湄江上游，距县城35公里，是一座以灌溉为主、结合发电的中型水库工程。

本工程是五十年代由大量修建土坝转向修建砌石坝时建造的，初期规模完成于1959年，当时坝高为25.5米，总库容700万米^3。经过1966年和1977年的两次扩建后，达到坝高33米、总库容1880万米^{3}的规模。灌溉农田47900亩，坝后电站装机容量810千瓦。

大坝为实体重力坝，坝顶开敞式溢洪，溢流段长40米，校核单宽流量21.1米^3/(秒·米)，鼻坎以平角挑流消能。坝内有检查排水廊道，右岸非溢流坝段内有直径1.3米的钢筋混凝土压力管，并在坝内分成3支，一支供灌溉，两支供发电，直径均为0.8米。

坝址以上集水面积195公里^2，保证率85%的年径流量为7040万米^3。

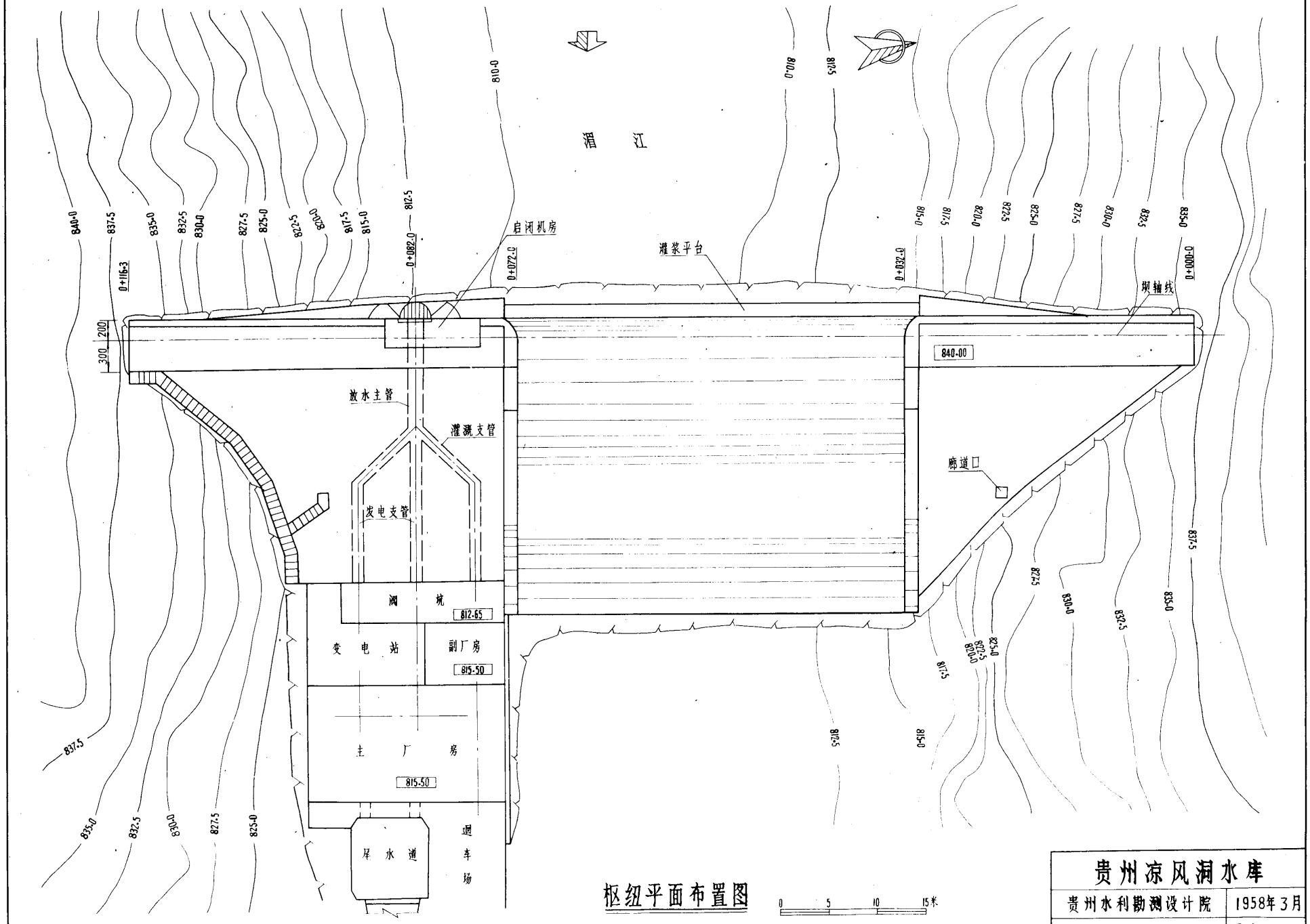
大坝为3级建筑物，按50年一遇洪水设计，500年一遇洪水校核。

坝体抗滑稳定用剪摩公式计算，砌体容重按2.3吨/米^3，摩擦系数$f=0.55$，考虑七级地震，抗滑稳定安全系数$K_C=1.04$，坝底上、下游边缘应力分别为0.62×10牛/厘米^{2}和5.39×10牛/厘米^2。

坝址处于奥陶系灰岩地区，岩层倾向下游偏右岸，倾角30°～35°。多见宽度0.5～3.0厘米的构造裂隙，被方解石充填良好。断层多为压性断裂，左岸坝后有2条，右坝肩上游有3条，破碎带1～5厘米，影响带1～2米。

1958年建坝时，坝底仅设齿槽，未作灌浆处理，且限于当时的历史条件，下部坝体施工时砂浆标号不稳定，一般偏低。蓄水后坝基和坝身都有渗漏。经过1967年对坝身作补强灌浆、对坝基作帷幕灌浆后，效果很好。

凉风洞水库工程和龙升水电站工程这两座贵州的砌石重力坝，都没有设横缝，但未发现不良后果。

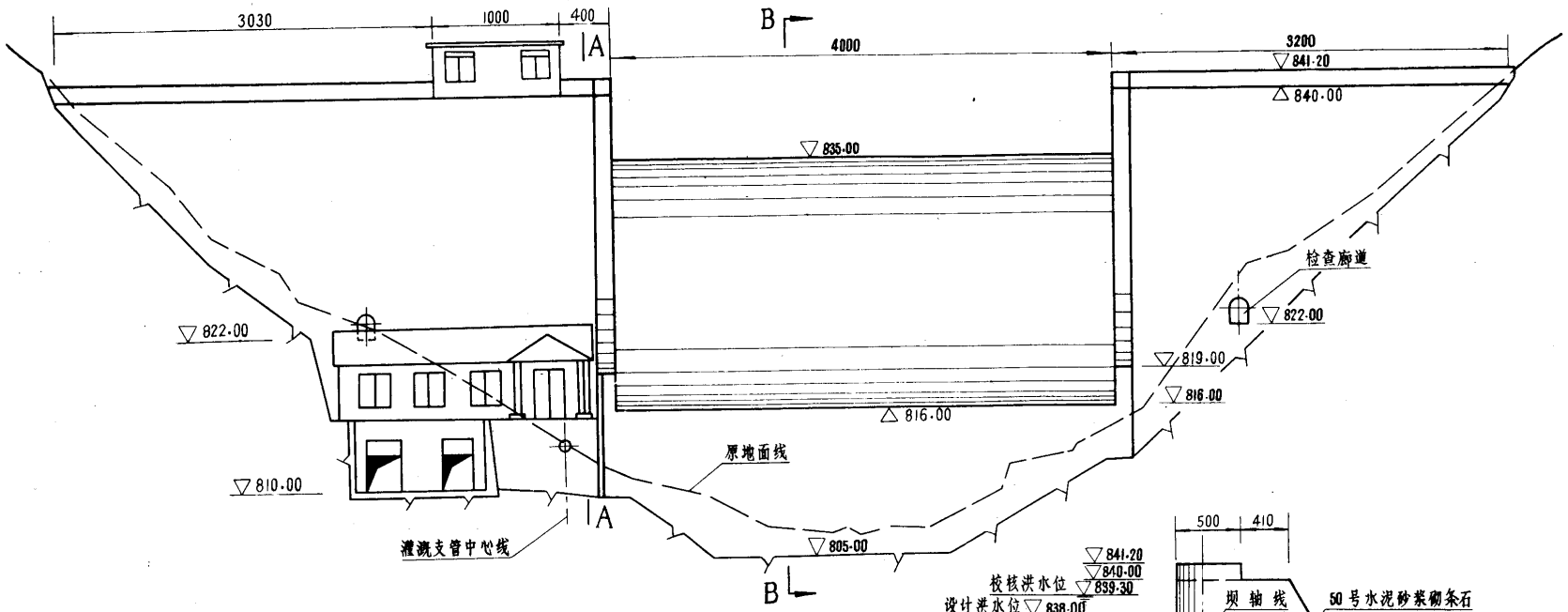


枢纽平面布置图

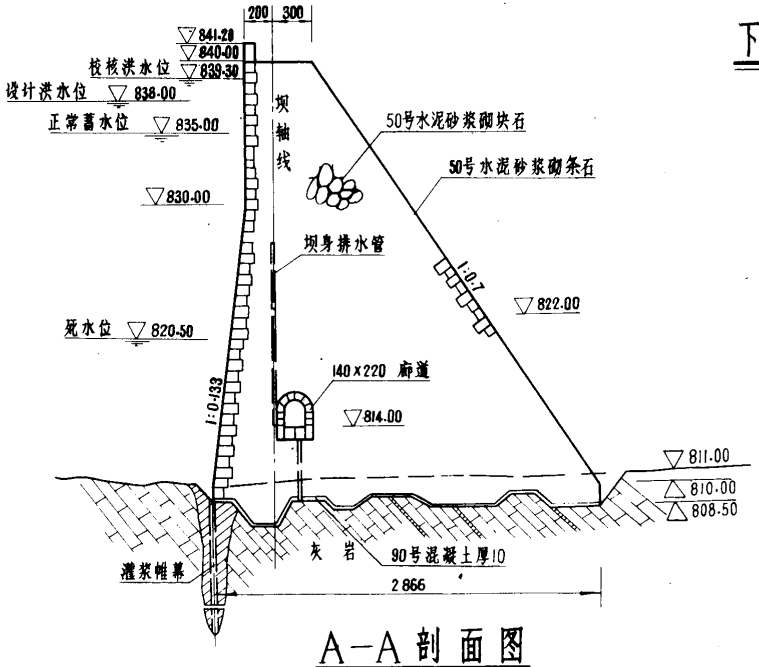
0 5 10 15米

贵州凉风洞水库

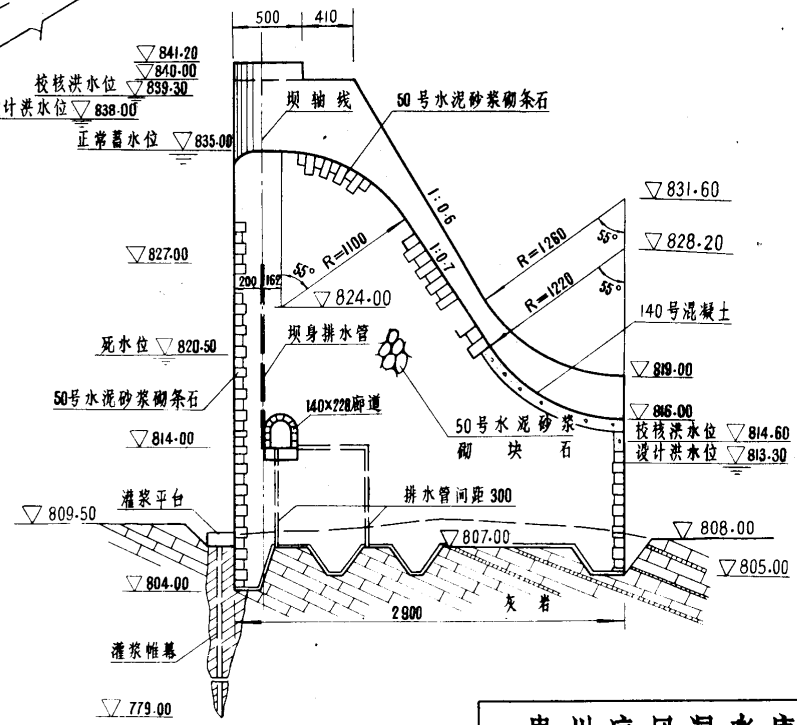
贵州水利勘测设计院	1958年3月
砌石坝设计图	重.支07-1/2



下游立视图



A-A剖面图



B-B剖视图

贵州凉风洞水库	
贵州水利勘测设计院	1958年3月
砌石坝设计图	重支07-2/2

湖南田坪水库

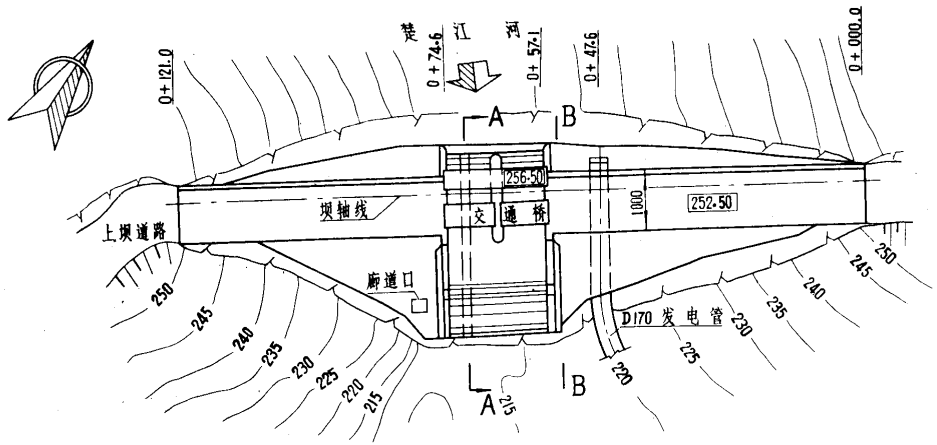
田坪水库位于宁乡县，建于楚江上，是一座以灌溉为主、结合发电的中型工程，总库容4760万米^3，灌溉农田13.6万亩，发电装机容量1000千瓦。

大坝为实体重力坝，高41米，坝顶长121米，宽10米，可通行车辆；溢流段分为2孔，每孔设置高×宽为8.2米×8.0米的钢丝网水泥薄壳弧形闸门，由手动、电动两用的15×10^4牛卷扬机启闭；溢流面表层用200号混凝土护面；采用鼻坎挑流消能，校核洪水位时最大下泄流量491米^3/秒。

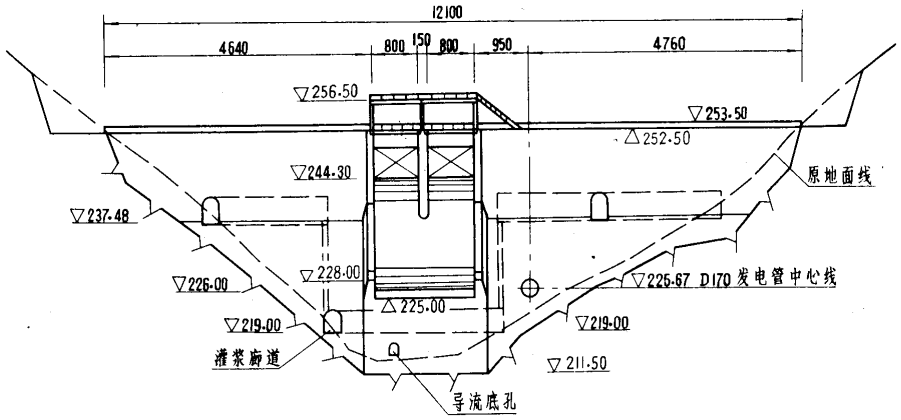
坝身在上游面用200号混凝土作防渗面板，下游面用100号水泥砂浆砌料石，坝体内部均为浆砌块石，在225米高程以下用80号水泥砂浆、以上用50号水泥砂浆砌筑。

坝身排水管，管距5米。坝基有两排排水孔，距坝踵分别为5.2米和14.3米，孔距2.5～5.0米，孔深5米。坝体在219米和237米高程上设有廊道。坝下的导流底孔只在进口处封堵，因此，必要时仍可用于放空水库。

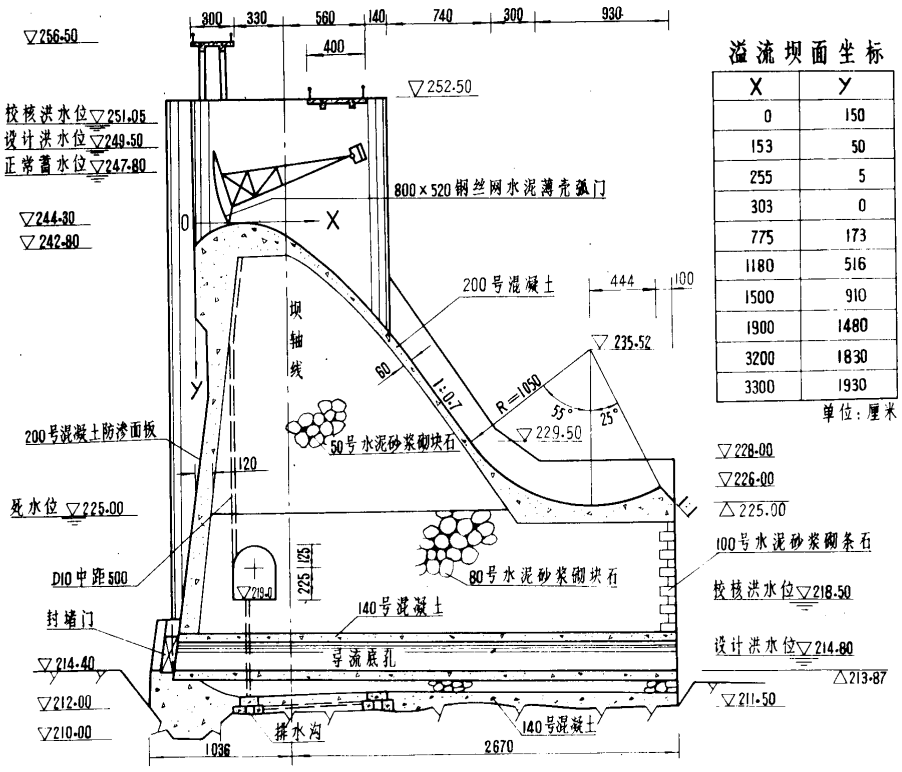
大坝为3级建筑物。坝体与基岩的摩擦系数$f=0.67$，不考虑地震情况，按剪摩公式计算在校核洪水位时的抗滑稳定安全系数K_C为1.04；坝底上、下游边缘应力分别为0.76×10牛/厘米^{2}和5.84×10牛/厘米^2。坝基为花岗岩，基岩完整，裂隙不发育。坝与地基结合简单，除在河床部分作浅齿槽外，未作灌浆帷幕。工程运行多年，情况正常。



平面布置图 0 5 10 15米



下游立视图



A-A剖视图

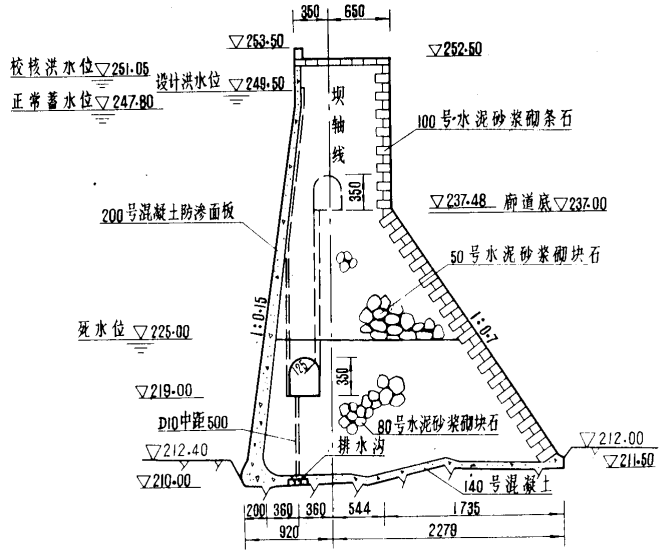
溢流坝面坐标

X	Y
0	150
153	50
255	5
303	0
775	173
1180	516
1500	910
1900	1480
3200	1830
3300	1930

单位：厘米

说 明

本坝未做帷幕灌浆，坝体及面板均未设缝。



B-B剖面图

湖南田坪水库	
宁乡县水电局	1975年12月
砌石坝设计图	重.支08-1/1

陕西二龙山水库

二龙山水库位于商县，建在丹江上，是一座中型工程。总库容达8100万米^3，电站装机容量2500千瓦，灌溉农田5700亩。

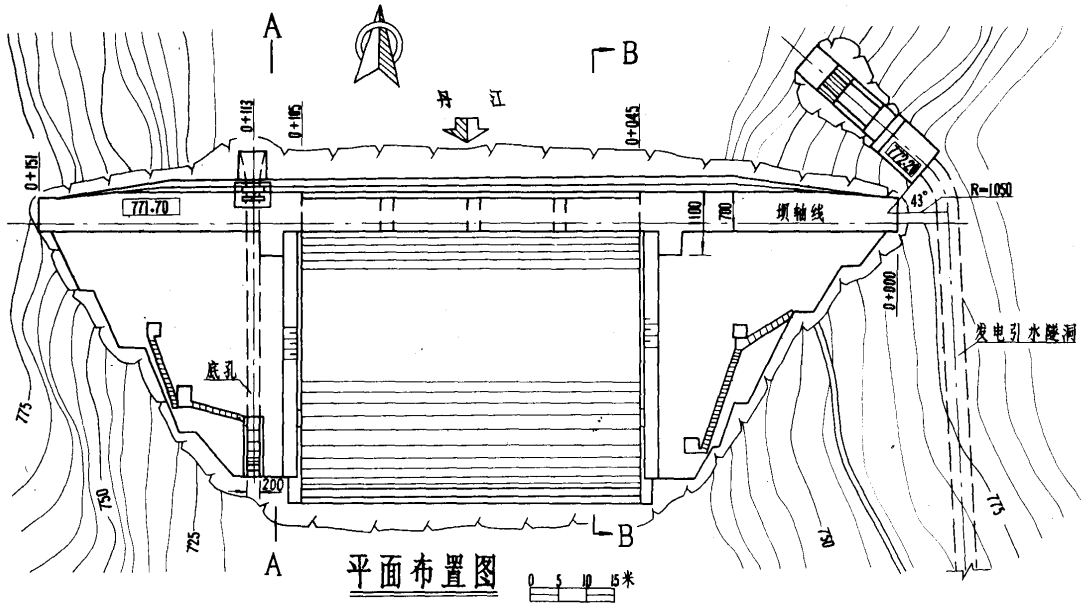
大坝为实体重力坝，高62.7米，顶宽7米，长151米。坝顶开敞式溢流，溢流段总长60米，分成4孔，每孔净宽13米。最大下泄流量1206.4米^3/秒，用鼻坎挑流消能。整个坝的上游面采用200号S_8混凝土作防渗面板，面板内除布置温度筋外，还设置伸缩缝7条。坝体有横缝5道，用沥青井止水。坝内在745米和727米高程处各有一条廊道，并利用下层廊道作了灌浆帷幕。

大坝为3级建筑物，坝高和库容均较大，设计时对坝的抗滑稳定分别用剪摩公式和抗剪断公式作了计算，并分层计算坝体应力。计算中按砌体容重2.3吨/米^3，取摩擦系数$f=0.65$，渗压系数$\alpha_1=0.5$、$\alpha=0.3$。按剪摩公式计算的结果：设计情况$K_c=1.08$，校核情况$K_c=1.01$。按抗剪断公式计算的结果：设计情况，对溢流坝$K'_c=2.95$、非溢流坝$K'_c=2.85$；校核情况，溢流坝$K'_c=2.86$、非溢流坝$K'_c=2.70$。用材料力学方法计算坝体各层边缘应力，其结果为：上游面最大应力为4.28×10牛/厘米^2，在高程726.6米处；下游面最大应力为9.96×10牛/厘米^2，在高程708米处。

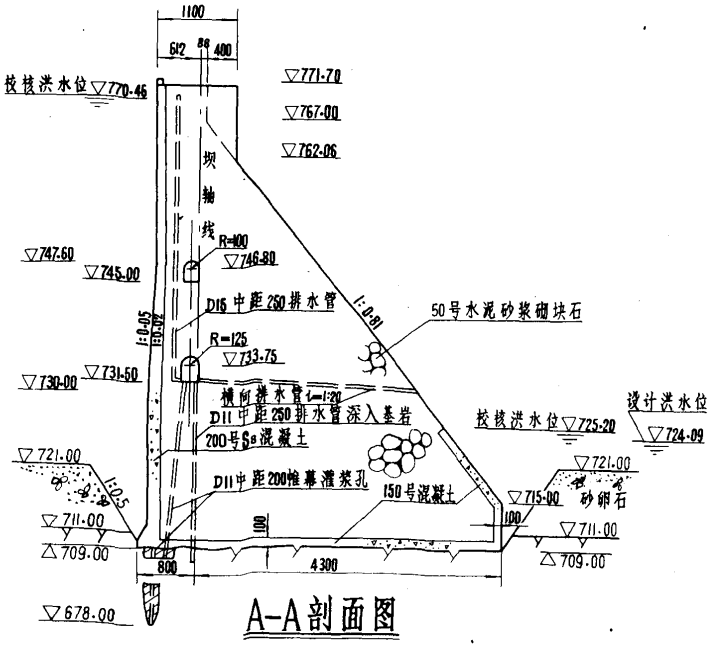
坝址为坚硬的钙质石英岩，两岸山坡陡峻，基岩裸露，河床砂卵石覆盖层厚约10米。在两岸开挖坝基时各挖成5～6个阶状平台。

坝基防渗帷幕共两排，前排主帷幕与坝体砌筑同时施工，孔距2米，孔深30米；后排副帷幕在下层廊道内施工，原设计孔距2米、孔深15米，因对主帷幕检查中发现单位吸水率仍大于0.02升/(分·米)，故改按孔距1米、孔深30米施工。排基排水孔中距2.5米，孔深15米。

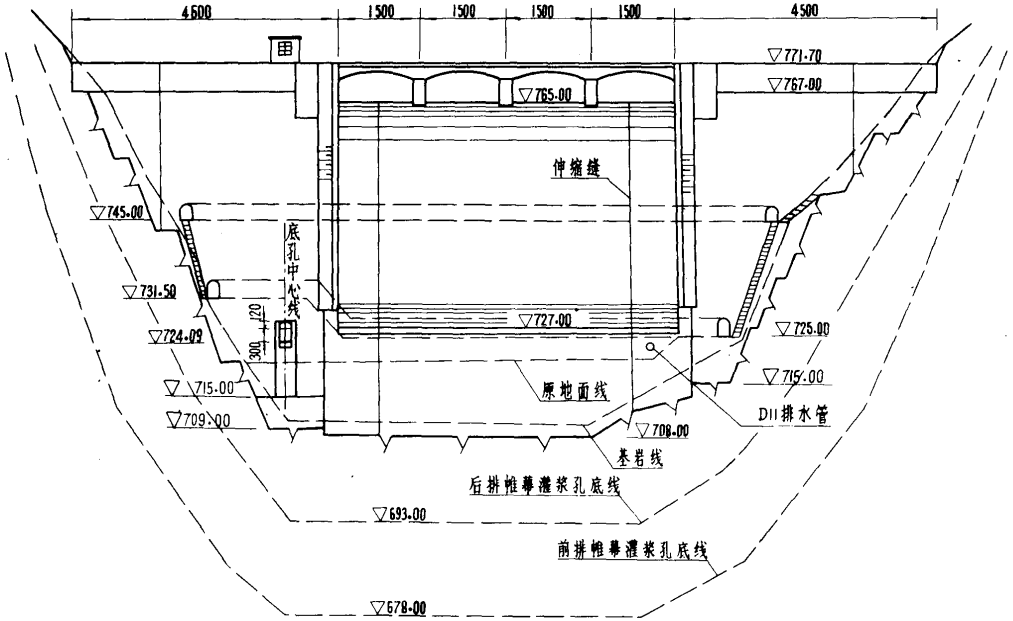
本工程于1973年10月竣工，1975年和1981年两次溢洪时，溢流水深分别达到1.58米和1.68米。自1979年8月以后，坝前水位经常保持在762米高程以上。大坝运行正常。



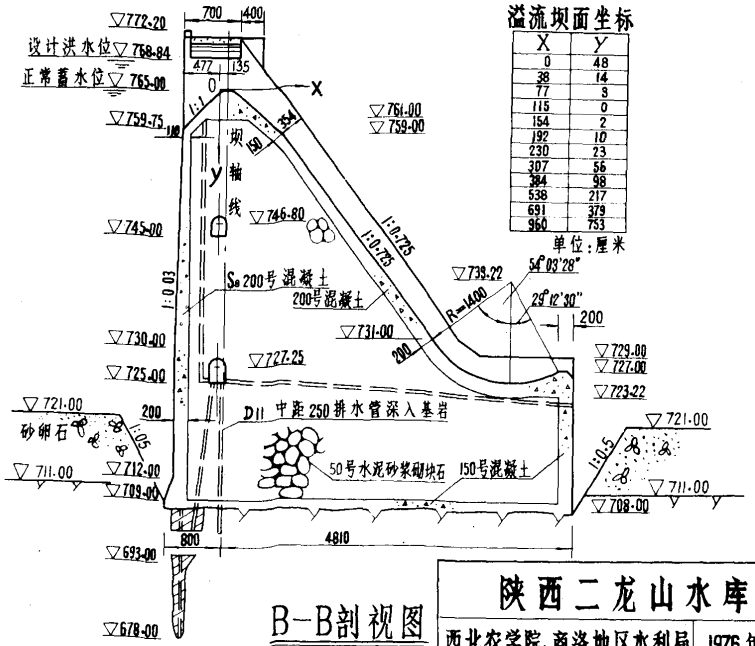
平面布置图 0 5 10 15米



A-A剖面图



下游立视图



溢流坝面坐标

X	Y
0	48
38	14
77	3
115	0
154	2
192	10
230	23
307	56
384	98
538	217
691	379
960	753

单位：厘米

B-B剖视图

陕西二龙山水库

西北农学院、商洛地区水利局	1976年2月
砌石坝设计图	重支09-1/1

湖南岩屋潭水电站

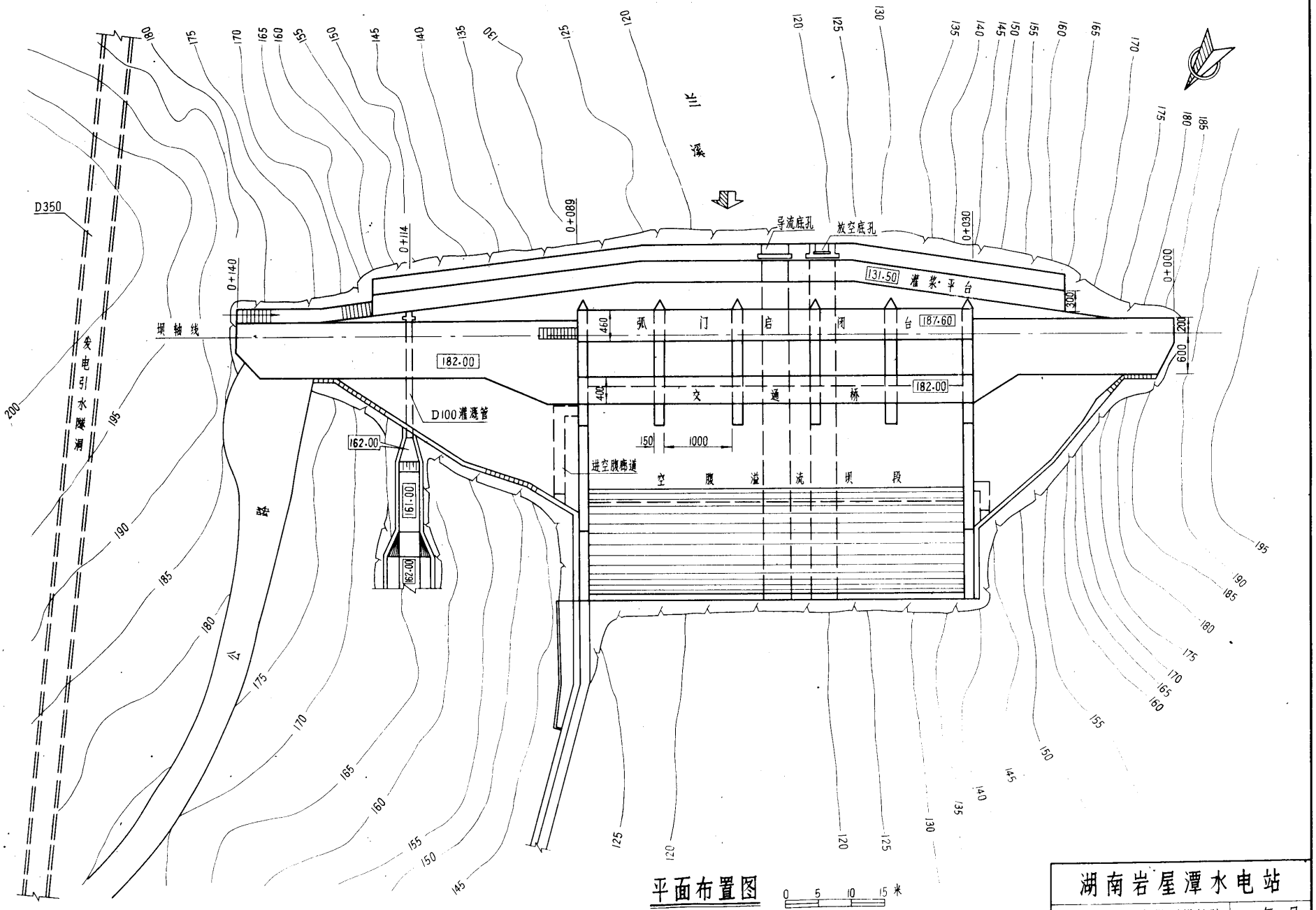
岩屋潭水电站位于沅陵县，建于沅水支流兰溪河中游，距县城12公里，在湘黔公路东侧凉水井附近，交通方便。

岩屋潭水电站为中型工程，水库总库容8760万米^3，电站装机容量9200千瓦，灌溉面积23000亩。

枢纽工程由空腹填碴重力坝、实体重力坝、发电引水隧洞和水电站组成。大坝高66.0米，顶长140.0米。中部溢流段为空腹填碴坝，长59.0米，溢流净宽50.0米，设五孔10.0米×9.0米的弧形钢闸门，最大单宽泄洪流量74.6米^3/(秒·米)。左右两端均为实体重力坝。

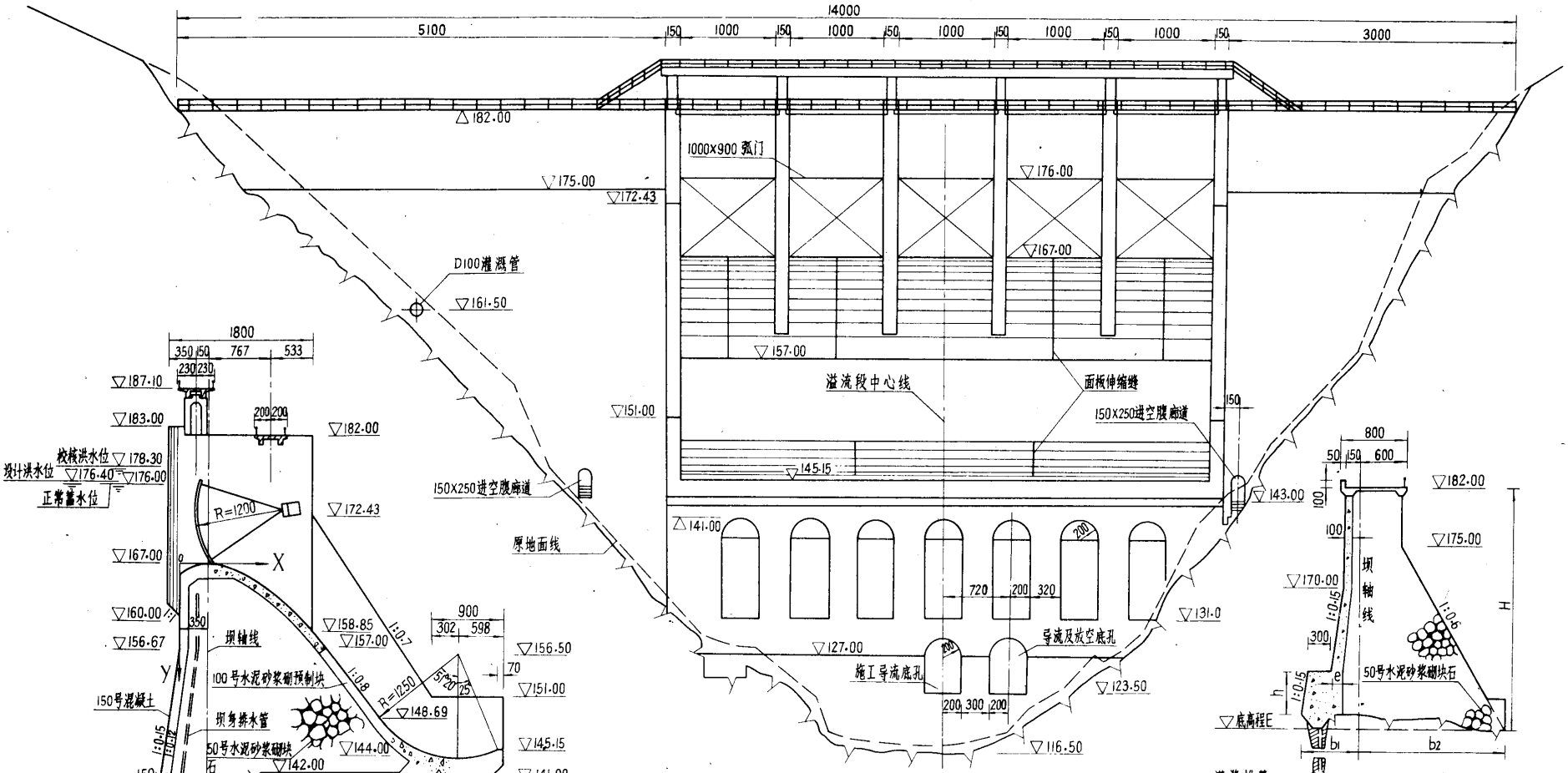
空腹段的腹腔，高24米、底宽16.5米，约各为坝高及底宽的1/3。空腹段前腿底厚20.1米，后腿底厚14.0米。空腹段顶部由半径 4.5米、中心角90°的前拱和半径9.0米、中心角63°的后拱构成。腹腔内填石碴至122.0米高程，在其上浇1.5米厚的混凝土穿孔透水板，与前后腿整体连结。在挑流反弧的下部用直墙圆拱支承上部的挑流板，溢流面的直线段采用浆砌混凝土预制块，以节省工程量，简化施工。

本工程1978年建成，运行正常。



平面布置图

湖南岩屋潭水电站	
湖南水利水电勘测设计院	1978年5月
砌石坝设计图	重,支10-1/2



溢流坝剖视图

下游立视图

非溢流坝标准剖面图

溢流坝面坐标

X	Y	X	Y
0	126	700	100
100	36	800	146
200	7	900	198
300	0	1100	321
400	6	1300	475
500	25	1500	661
600	60	1815	1000

单位:厘米

非溢流坝剖面尺寸

底高程E		130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	182.00
坝 高H		5200	4200	3200	2200	1200	顶面
坝底宽	b_1	1050	900	750	600	150	150
	b_2	3250	2650	2050	1450	850	550
灌浆平台高 h		500	500	500	500	0	0
防渗面板厚 e		180	160	130	100	100	0

湖南岩屋潭水电站

湖南水利水电勘测设计院	1977年
砌石坝设计图	重、支10-2/2