检测报告

工　程　名　称:仁怀市石坝河水库工程

委　托　单　位: 仁怀市水务投资开发有限责任公司

检　测　项　目: 坝体钻芯、钻孔压水、钻孔注水、单孔声波测试、钻孔影像测试

报　告　编　号:

贵州亚创工程咨询有限公司

2021 年 02 月 25 日

检测报告签字页

检测人员：

报告编制：

报告审核：

报告批准：

批准日期：

附加声明：

1.报告不得涂改、增删，否则一律无效；

2.检测报告未加盖“检验检测专用章”无效，无检测、审核、批准人签字无效；

3.复制本检测报告未加盖“检验检测专用章”无效；

4.对检测报告若有异议，应于收到报告之日起 15 日内向检测单位提出，逾期不再受理。

地址: 贵阳市白云区云环东路 430 号

电话: 0851-84728992　传真：0851-84728992

网站：www.yczljc.com

目　　录

1 工程概况 ..... - 1 -
2 检测任务及目的 ..... - 1 -
2.1 检测任务 ..... - 1 -
2.2 检测目的 ..... - 1 -
3 检测依据 ..... - 2 -
4 钻孔取芯、压水及注水试验孔位布置 ..... - 2 -
5 单孔声波测试及孔壁影像测试 ..... - 3 -
6 检测方法 ..... - 4 -
6.1 钻孔取芯 ..... - 4 -
6.1.1 岩芯钻机 ..... - 4 -
6.1.2 压力供水泵 ..... - 4 -
6.1.3 手动泵 ..... - 4 -
6.1.4 计量系统 ..... - 4 -
6.2 钻孔压水、注水试验 ..... - 5 -
6.2.1 孔位布置 ..... - 5 -
6.2.2 试验步骤及技术要求 ..... - 5 -
6.2.3 压水、注水试验记数要求 ..... - 6 -
6.2.4 压水、注水试验完成情况 ..... - 6 -
6.3 钻孔单孔声波测试 ..... - 6 -
6.4 钻孔影像测试 ..... - 7 -
6.5 芯样抗压强度及抗剪断试验 ..... - 8 -
7 检测结果 ..... - 8 -
7.1 钻孔取芯检测结果 ..... - 8 -
7.1.1 芯样长度 ..... - 11 -
7.1.2　芯样断口类别与折断形态 ..... - 11 -
7.1.3 芯样外观 ..... - 12 -
7.2 现场压水、注水试验检测结果 ..... - 12 -
7.2.1 成果计算 ..... - 12 -

7.2.2 成果汇总 ..... - 12 -
7.2.3 成果分析 ..... - 12 -
7.3 钻孔单孔声波检测成果 ..... - 13 -
7.4 钻孔孔壁影像测试检测成果 ..... - 13 -
7.5 芯样抗压强度及抗剪断试验检测成果 ..... - 14 -
8 结论 ..... - 15 -
9 附件 ..... - 15 -

1 工程概况

仁怀市石坝河水库工程位于贵州省仁怀市茅台镇上坪村境内，坝址地理位置为东经 106°20′28″，北纬 27°52′10″。水库坝址距茅台集镇 9.0km，距仁怀市城区 22km，距遵义市 111km，309 省道从水库坝址下游约 1.5km 处通过，现有乡村公路从水库坝址左岸通过，交通较为方便。

水库枢纽由挡水大坝、坝顶溢流表孔、取水兼放空建筑物等组成。大坝为堆石混凝土重力坝，坝轴线方位角为 N88.0°E，坝顶高程 568.50m，最大坝高 57.0m，最大坝底宽 52.3m，上游坝坡 536.00m 高程以上铅直，536.00m 高程以下 1:0.2；下游坝坡 563.20m 高程以上铅直，563.20m 高程以下 1:0.8。坝顶宽 7.0m，坝顶总长 228.0m。自上游坝面以下 0.5m 为自密实混凝土防渗墙，其后为堆石混凝土重力坝。大坝坝顶中段设泄洪表孔，为开敞式设闸泄洪方式，堰顶高程 564.00m，共 3 孔，闸门尺寸 5.0×4.0m，采用平板钢闸门，溢流总净宽 15.0m，孔顶设 4.0m 宽工作桥连接大坝两端。溢流坝面以半径 10.0m 的圆弧段接消力池，池底高程 512.50m、消力池全长 22.0m、宽 25.0m、高 6.0m。

水库供水总量为 219 万 m^3/a，其中酿酒工业供水 182.6 万 m^3，人饮供水 36.4 万 m^3。石坝河水库正常蓄水位 568.00m，相应库容 148 万 m^3，水库总库容 149 万 m^3。水库规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等。

2 检测任务及目的

2.1 检测任务

受仁怀市水务投资开发有限责任公司的委托，我公司于 2021 年 1 月 25 日～2021 年 2 月 9 日，对仁怀市石坝河水库工程大坝堆石混凝土进行钻孔取芯及现场压水、注水试验，并对坝体钻芯后的钻孔进行了单孔声波测试及孔壁影像测试。

2.2 检测目的

检测堆石混凝土坝体的质量。

3 检测依据

(1)《水工混凝土试验规程》（SL352-2006）；

(2)《水利水电工程物探规程》（SL326-2005）；

(3)《水利水电工程钻孔压水试验规程》（SL31-2003）；

(4)《水利水电工程岩石试验规程》（SL/T264-2020）；

(5)《堆石混凝土筑坝技术导则》（NB/T10077-2018）；

(6)《水利工程质量检测技术规程》（SL734-2016）；

(7)《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL176-2007）；

(8)设计文件及设计图纸。

4 检测设备

主要检测设备见表 4-1。

表 4-1　主要检测设备统计表

序号	设备名称	型号	数量
1	非金属超声波测试仪	RSM-SY7	1 套
2	钻孔电视成像仪	SR-DCT(W)	1 套
3	全自动压力试验机	YAW-2000D	1 台
4	便携数显式直剪仪	YZ-30B	1 套

5 钻孔取芯、压水及注水试验孔位布置

本次大坝钻孔取芯及现场压、注水试验施工检查，按照《关于仁怀市石坝河水库工程堆石混凝土坝体质量检测的通知》遵水院设函—仁石[2020]11-01 号文要求组织施工，在大坝坝面 EL568.5m 高程共布置了 8 个检查孔，其中左坝肩 5 孔，分别为 ZK1 孔、ZK2 孔、ZK4 孔、ZK5 孔、ZK7 孔，右坝肩 3 孔，孔号为 ZK3 孔、ZK6 孔、ZK8 孔，其中 ZK1 孔、ZK2 孔、ZK3 孔为取芯孔，ZK4 孔、ZK5 孔、ZK6 孔为压水试验钻孔，ZK7 孔、ZK8 孔为注水试验钻孔。

ZK7 孔、ZK8 孔布置在距迎水面以下 0.4m 的防渗墙体内，ZK1 孔、ZK2 孔、ZK3 孔、ZK4 孔、ZK5 孔、ZK6 孔均布置在堆石混凝土重力区内，各孔孔位布置桩号及设计孔深详见下表 5-1。

表 5-1 钻孔取芯、压水及注水试验孔位布置

序号	孔号	坝段	砼类型	孔位位置		钻孔高程(m)		孔深(m)	钻孔孔径(mm)	压、注水试验(段次)	备　注
				桩号	距迎水面	起	止				
一、 钻孔取芯											
1	ZK1	左岸	RFC	0 + 170	4.5	568.5	531.25	37.25	219	/	入基岩2.55m
2	ZK2	左岸	RFC	0 + 120	4.5	568.5	508.14	60.36	219	/	入基岩2.84m
3	ZK3	右岸	RFC	0 + 020	4.5	568.5	535.3	33.20	219	/	入基岩2.70m
小　计								130.81			
二、钻孔压水试验											
1	ZK4	左岸	RFC	0 + 197	2.5	568.5	544.5	24.0	76	5	
2	ZK5	左岸	RFC	0 + 110	4.5	568.5	521.7	46.8	76	9	
3	ZK6	右岸	RFC	0 + 056	4.5	568.5	515.7	52.8	76	11	
小　计								123.6		25	
三、钻孔注水试验											
1	ZK7	左岸	HSCC	0 + 145	0.4	568.5	534.5	34.0	76	1	
2	ZK8	右岸	HSCC	0 + 070	0.4	568.5	534.9	33.6	76	1	
小　计								67.6		2	

6 单孔声波测试及孔壁影像测试

本次单孔声波及孔壁影像测试，按《关于仁怀市石坝河水库工程堆石混凝土坝体质量检测的通知》遵水院设函—仁石[2020]11-01 号文通知进行检测，检测工作量及孔位布置见下表 6-1。

表 6-1　　单孔声波及孔壁影像检测工作量统计表

序号	孔号	坝段	设计钻孔高程(m)		设计孔深(m)	影像测试孔深（m）	声波测试孔深（m）
			起	止			
1	ZK4	左坝肩	568.5	545.0	23.5	23.9	24.0
2	ZK5	左坝肩	568.5	509.5	59.0	46.2	46.8
3	ZK6	右坝肩	568.5	516.0	52.5	51.6	52.8
4	ZK7	左坝肩	568.5	535.0	33.5	33.2	34.0
5	ZK8	右坝肩	568.5	535.0	33.5	33.0	33.6
合计			/	/		187.9	191.2

7 检测方法

7.1 钻孔取芯

根据试验芯样直径及压、注水试验要求选用的主要施工设备见下表 7-1。

表 7-1 钻孔取芯、压水及注水试验主要施工设备

设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
岩芯钻机	HGY-1000	台	1	支架、底座、岩芯管、钻具及配备开关箱、工具等
岩芯钻机	HGY-200	台	1	支架、岩芯管、钻具及配备开关箱、工具等
压力供水泵	65-80kg/cm^3 103-106L/min	台	1	三柱塞循环式
自动记录仪	GTY-VIII	台	1	配置泄压阀，流量计，压力传感器，孔口压力表，高压胶管等
手动泵		台	1	高压软管,止水栓塞，Φ30mmPVC 塑料管，漏斗等
止水栓塞	ZF-A45	个	1	高压胶管，漏斗，水表等

7.1.1 岩芯钻机

采用 HGY-1000 型岩芯钻机钻孔取芯，φ219mm 金刚石钻头旋转钻进，所取芯样直径 192mm，压/注水试验采用 HGY-200 型地质钻机钻孔，φ73mm 金刚石钻头旋转钻进，成孔直径 76mm。

7.1.2 压力供水泵

压水试验时，采用三柱塞循环式压力供水泵供水，最大供水量可达 106L/min，最大压力可达 80kg/cm^2，满足压水试验及供水要求。

7.1.3 手动泵

采用水压式阻塞止水栓塞进行压水试验，手动泵用高压软管与止水栓塞外囊连接。

7.1.4 计量系统

压水试验采用高压胶管作为连通管，连通管进水口上安装泄压阀与压力供水泵出水口相连接，管道上安装流量计，压力传感器，孔口上安装能满足设计压力要求的压力表，连通管出水口与止水栓塞进水管搭接、流量计、压力传感器数据

线与自动记录仪相接。

表 7-2 钻孔取芯、钻孔压注水工程量统计表

序号	孔号	开工日期(年、月、日)	孔径(mm)	钻孔位置		钻孔高程(m)		孔深（m）			试验(段/次)	备注
				桩号	距迎水面	起	止	坝体	基岩	小计		
一、钻孔取芯												
1	ZK1	20210125	219	0+170	4.5	568.5	531.25	34.7	2.55	37.25	/	入基岩2.55m
2	ZK2	20210128	219	0+120	4.5	568.5	508.14	57.52	2.84	60.36	/	入基岩2.84m
3	ZK3	20210121	219	0+020	4.5	568.5	535.30	30.5	2.70	33.20	/	入基岩2.70m
小　　计								122.72	8.09	130.81		
二、钻孔压水试验												
1	ZK4	20210127	76	0+197	4.5	568.5	544.5	22.4	1.6	24.0	5	入基岩1.6m
2	ZK5	20210124	76	0+110	4.5	568.5	521.7	46.8	/	46.8	9	
3	ZK6	20210121	76	0+056	4.5	568.5	515.7	52.0	0.8	52.8	11	入基岩0.8m
小　　计								121.2	2.4	123.6	25	
三、钻孔注水试验												
1	ZK7	20210126	76	0+145	0.4	568.5	534.5	34.0	/	34.0	1	全段注水
2	ZK8	20210123	76	0+070	0.4	568.5	534.9	32.4	1.2	33.6	1	全段注水
小　　计								66.4	1.2	67.6	2	

7.2 钻孔压水、注水试验

7.2.1 孔位布置

现场压、注水试验钻孔共布 5 孔，其中 ZK4 孔布置在桩号坝 0+197 处，孔口中心距离上游坝面 2.5m，ZK5 孔布置在桩号坝 0+110 处，孔口中心距离上游坝面 4.5m，ZK6 孔布置在桩号坝 0+056 处，孔口中心距离上游坝面 4.5m，ZK7 孔布置在左岸桩号坝 0+145 处，距上游坝面 0.4m，ZK8 孔布置在右岸桩号坝 0+070 处，距上游坝面 0.4m，各孔钻孔孔径要求不小于 φ75mm，各孔孔位桩号位置详情参阅表 7-2。

7.2.2 试验步骤及技术要求

压水试验孔采用 HGY-200 型地质钻机造孔，每钻进一压水段长后，利用钻机卷扬把止水栓塞连通管下至试验段顶部高程，且将止水栓塞射水管延长至距试段

孔底 0.5m，启动压力供水泵，调整进水管泄压阀，将连通管试段内空气、岩粉、废渣冲洗干净，打开泄压阀，加压手动泵，将止水栓塞栓紧固定，继续调整进水管道泄压阀，进水管道泄压阀控制水量大小宜以孔口压力表指针稳定在设计压力值减去水柱压力值之差为准，本次压水试验要求采用自上而下，单点法，纯压式压水，分段试验长度 5.0m，其中压水试验第一试段预留栓塞位置 0.8m，试段压水压力值以大坝建成后该试段在最高水位的水头压力加上 0.1MPa 为限。

注水试验采用 HGY-200 型地质钻机造孔，本次根据设计要求采用全段注水检测，即造孔至设计深度后，利用水泵连通把孔内岩粉、废渣冲洗干净。用带水表的注水管往孔内注水，慢慢调节注水速度，注满孔容，并保持稳定，观测注入水量。

7.2.3 压水、注水试验记数要求

(1)压水试验记数要求

当注水孔口压力表上反映的压力稳定，且记录仪上显示的流量无增大或减小的趋势时，开始计时读数，每隔 5min 记录一次流量，连续四个流量中，最大值与最小值之差小于最终值的 10%时，试验便结束。

单点法，纯压试压水时，试段孔容连接管在注满水后客观存在水柱压力，综合各大型水利工程压水试验操作规程，把作用于孔口距各试段中心的水头压力作为水柱压力取值大小。

(2)注水试验记数要求

注水试验采用全段注水检测，注水试验时，直接注满孔容，使水平面稳定于孔口的水平面，每 10min 测读一次注水量，注水试验注入水量较小时，采用每隔 10min 分钟记录一次水表流量。

7.2.4 压水、注水试验完成情况

压、注水试验共布 5 孔，完成 5 孔，堆石混凝土中完成压水试验钻孔 123.6m，完成压水试验段长 120.2m，压水 25 段/次，防渗混凝土中完成注水钻孔 67.6m，完成注水试验段长 67.6m，注水 2 段/次，详情见表 6-2。

7.3 钻孔单孔声波测试

本次声波速度测试采用武汉中岩科技有限公司生产的 RSM-SY7 型非金属超声波测试仪。

为保证井下换能器有良好的耦合介质，测试前均对钻孔内进行了注水，且逐一对仪器的采集参数进行调节，使得计算机的工作平台上有较好的测试波形，以取得较好的检测数据。

单孔声波测试原理：以水为耦合剂，将声波换能器放至钻孔中。发射机通过换能器的发射器发射高频脉冲，沿钻孔中的岩体表面传播至换能器的两个接收器接收如下图 5-1 单孔声波工作示意图。因此，可在接收机的显示系统得到传播时间 t1、t2，由以下公式可获得此段岩体的纵波速度 Vp。

$$Vp = L/\triangle T$$

式中：、Vp----声波纵波波速（m/s）；

L----换能器两个接收器的距离（m）；

ΔT----传播时间差（s）。

将换能器放至测试孔的孔底，按 20cm 的点距逐渐向上测试，读取各点的传播时间 t1、t2。由此获得该测试孔各段岩体的连续声波波速。

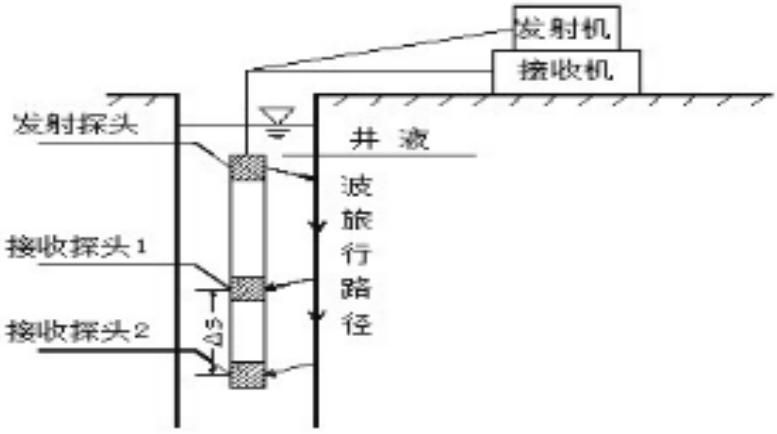


图 7-1 单孔声波工作示意图

7.4 钻孔影像测试

钻孔电视成像仪主要由控制系统、电缆盘系统、探头系统组成。系统组成框图如图 7-2 所示：

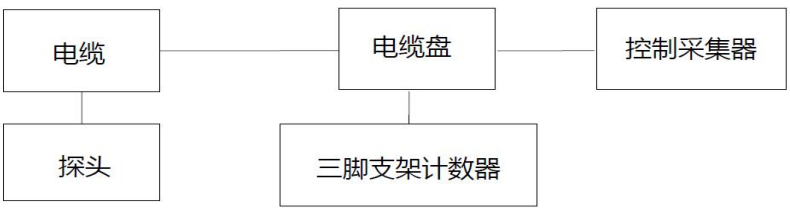


图 7-2 钻孔电视系统组成框图

现场探测按照测点方式进行，摄像头放到钻孔孔口位置，以孔口位置为第一个测点开始照相，向下每隔 2mm 进行 1 次照相。

下井探头装配有成像设备和电子罗盘，摄像头通过 360 度广角镜头摄取孔壁四周图像，利用计算机控制图像采集和图像处理系统，同时提升、下放探头，自动采集图像，并进行展开、拼接处理，形成钻孔全孔壁柱状剖面连续图像实时显示，连续采集记录全孔壁图像。电子罗盘实时采集方位角，上传给计算机实时显示，孔壁图像从罗盘指示的正北方向展开，视频帧与帧之间无缝拼接，无百叶窗等现象。下图 7-3 为孔壁展开示意图。

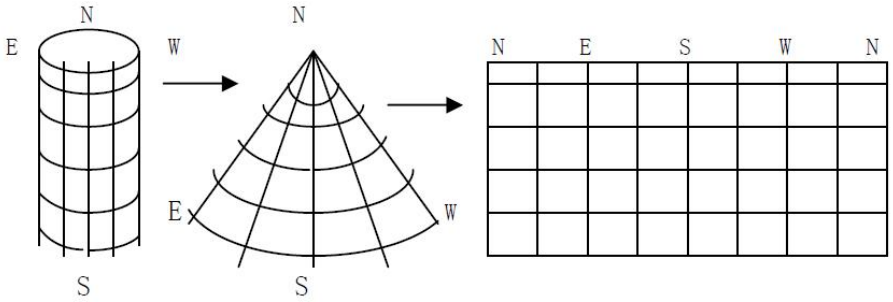


图 7-3 孔壁图像变换示意图

7.5 芯样抗压强度及抗剪断试验

将取得的混凝土芯样进行切割、打磨加工后做室内芯样试验，试验数量为 3 组抗压强度及 1 组抗剪断试验。

8 检测结果

8.1 钻孔取芯检测结果

钻孔取芯由 HGY-1000 型岩芯钻机完成，共布 3 孔，实际完成 3 孔，自 2021 年 1 月 21 日开钻至 2 月 2 日完工，操作中严格按规范要求施工，芯样照片见图 8-1 至 8-3。





图 8-1 仁怀市石坝河水库工程大坝钻孔取芯 ZK1 芯样图，孔深 37.25m。





图 8-2 仁怀市石坝河水库工程大坝钻孔取芯 ZK2 芯样图，孔深 60.36m。



图 8-3 仁怀市石坝河水库工程大坝钻孔取芯 ZK3 芯样图，孔深 33.2m。

8.1.1 芯样长度

钻孔取芯累计进尺 130.81m，其中常态混凝土进尺 3.2m，占 2.45%，堆石混凝土进尺 119.52m，占 91.37%，基岩进尺 8.09m，占 6.18%。

钻孔取芯累计芯样 123.42m，芯样采取率 94.35%，芯样获得率 94.35%。其中常态混凝土所取柱状芯样 3.2m，常态混凝土芯样采取率 100%，常态混凝土芯样获得率 100%，堆石混凝土所取柱状芯样 116.68m，堆石混凝土芯样采取率 97.62%，堆石混凝土芯样获得率 97.62%，基岩所取芯样 3.54m，基岩芯样采取率 43.76%，基岩芯样获得率 43.76%。

芯样获取详情参阅附表 1：大坝堆石混凝土芯样获得率、采取率统计表。

8.1.2　芯样断口类别与折断形态

坝体中所取 116.68m 堆石混凝土芯样中，共有断口 198 个，即 198 节，按芯样断口折断形态共分 5 类，即：

C1 型：人工、机械折断类 27 个，占芯样断口总数的 13.64%;

C2 型：堆石混凝土（简称 RFC）层间折断 29 个，占芯样断口总数的 14.65%;

C3 型：缝面折断（缝面为施工缝、即仓面）11 个，占芯样断口总数的 5.56%;

C4 型：堆石混凝土与堆石接触面折断 101 个，占芯样断口总数的 51.01%;

C5 型：堆石与堆石个体接触面断裂 30 个，占芯样断口总数的 15.15%。

从上述数据表明，堆石混凝土与堆石接触面断裂是造成本次芯样断裂的主要因素。

芯样断口折断详情参阅附表三：堆石混凝土芯样获得率，外观评定汇总表。

119.52m 堆石混凝土进尺中，共含缝面 59 个，缝面完好率占 81.36%。

8.1.3 芯样外观

经大坝堆石混凝土钻孔取出的芯样进行外观检查，参照《水工碾压混凝土施工规范》（SL53-1994）中的质量评定标准进行统计分析：

钻孔取芯所取柱状芯样 123.42m，其中外观光滑，堆石混凝土与堆石接触面粘结密实，胶结优良的 117.21m，芯样外观优良率达 94.97%，芯样外观合格率达 96.48%。

芯样外观详情参阅附图 1、附图 2、附图 3：ZK1、ZK2、ZK3 号检查孔柱状图。

8.2 现场压水、注水试验检测结果

8.2.1 成果计算

根据《水利水电工程钻孔压水试验规程》（SL31-2003），其试段透水率按下式计算：

$$q=\frac{Q}{L}*\frac{1}{P}$$

式中：q—试段透水率（Lu）

L—压水段长（m）

Q—流量（L/min）

P—试段压力值（MPa）

8.2.2 成果汇总

根据以上计算公式求得其各孔试段各次透水率，选用每段最后一次压水值作为衡量标准，汇成附表 3：压水试验成果表；附表 4：注水试验成果表。为了便于直观各孔同一高程段孔内渗透情况，详见附图 4：压水试验成果图。

8.2.3 成果分析

25 段/次压水试验中，最大透水率：1.15Lu，为 ZK4 孔，高程 EL547.7m～EL544.5m。

最小透水率：0Lu，为 ZK4，ZK6 两孔，高程均为 EL567.7m～EL562.7m。其中，大于或等于 0 Lu 小于 0.5Lu 的 7 段/次，占 28%，大于或等于 0.5Lu 小于 1.0Lu 的 16 段/次，占 64%，大于或等于 1.0 Lu 小于 2.0Lu 的 2 段/次，占 8%。

2 段/次防渗墙混凝土全段注水试验中，ZK7 钻孔透水率为 0.62Lu、ZK8 钻孔透水率 0.81Lu。

各孔段压、注水统计详情参阅附表 5：大坝堆石混凝土压水、注水检测透水率、段数统计表。

8.3 钻孔单孔声波检测成果

通过单孔声波数据分析整理，绘制孔深、波速曲线图，详见下表 8-1。

表 8-1　　声波测试结果表

钻孔编号	检测孔段(m)	最大值(m/s)	最小值(m/s)	平均值(m/s)	备注
ZK4	0.6～22.4	5320	3730	4540	坝体
	22.6～24.0	3520	3210	3330	基岩
ZK5	0.6～46.8	5350	3650	4560	坝体
ZK6	0.6～51.8	5210	3910	4590	坝体
	52.0～52.8	3330	3100	3210	基岩
ZK7	0.6～34.0	4460	3850	4220	防渗层
ZK8	0.6～32.2	4540	3910	4290	防渗层
	32.4～33.6	3450	3220	3330	基岩

详见附件“单孔声波检测曲线图”。

8.4 钻孔孔壁影像测试检测成果

本次检测对石坝河水库大坝坝体内的 5 个钻孔进行了钻孔全景数字成像测试。测试成果见表 8-2 及附图。

表 8-2 仁怀市石坝河水库工程大坝坝体检测钻孔全景图像测试异常统计表

孔号	深度（m）	解释说明
ZK4	4.6	混凝土与堆石料接触不饱满
	8.1	混凝土与堆石料接触不饱满
	11.1	混凝土与堆石料接触不饱满
	20.6	混凝土与堆石料接触不饱满
	22.4	进入基岩，裂隙较发育
ZK5	5.0	混凝土与堆石料接触不饱满
	9.9	混凝土与堆石料接触不饱满
	11.8	混凝土与堆石料接触不饱满
	39.2～39.5	孔壁混凝土见一裂缝，宽度 1-2cm。

续表 8-2 仁怀市石坝河水库工程大坝坝体检测钻孔全景图像测试异常统计表

孔号	深度（m）	解释说明
ZK5	43.4	混凝土与堆石料接触不饱满
ZK6	1.1	混凝土与堆石料接触不饱满
	8.1	混凝土与堆石料接触不饱满
ZK6	37.6	混凝土与堆石料接触不饱满
	41.1～41.2	混凝土与堆石料接触不饱满
	43.7～43.9	混凝土与堆石料接触不饱满
ZK7	31.9～33.1	从坝体分缝结构穿过
ZK8	25.6	混凝土层面接触不饱满
	27.6	混凝土层面接触不饱满
	32.4	进入基岩

8.5 芯样抗压强度及抗剪断试验检测成果

(1)混凝土芯样抗压强度试验结果见表 8-3。

表 8-3 混凝土芯样抗压强度试验结果表

孔号	取样深度（m）	破坏荷载（kN）	抗压强度检测值（MPa）	抗压强度平均值（MPa）	设计强度等级(MPa)	芯样描述
ZK1	5.2～5.8	683.5	23.6	27.6	C15	混凝土与堆石接触
	9.6～10.1	800.2	27.7			混凝土与堆石接触
	27.9～28.5	925.3	31.6			混凝土与堆石接触
ZK2	13.4～13.9	872.5	30.2	29.0		混凝土与堆石接触
	21.8～22.3	935.6	32.0			混凝土与堆石接触
	48.2～48.6	721.5	24.9			混凝土与堆石接触
ZK3	6.1～6.9	907.7	31.4	29.9		混凝土与堆石接触
	16.4～17.1	717.2	25.3			混凝土与堆石接触
	22.6～23.0	938.3	33.1			混凝土与堆石接触

(2)混凝土芯样抗剪断试验结果见下表 8-4。

表 8-4 混凝土芯样抗剪断试验结果表

孔号	取样深度（m）	抗剪断试验		备注
		c′(MPa)	f′	
ZK2	8.5～42.4	0.93	1.05	混凝土芯样剪切（非层间混凝土）

9 结论

（1）堆石混凝土中芯样获得率 97.62%，堆石混凝土芯样外观优良率 94.68%，合格率达 96.27%，混凝土芯样总体情况：表面基本光滑，堆石混凝土与堆石接触面胶结情况良好。

（2）现场共进行的 25 段/次堆石混凝土压水试验中，最大透水率：1.15Lu，为 ZK4 孔，高程 EL547.7m～EL544.5m。ZK4 钻孔 5 段次压水试验中，透水率为 0Lu 至 1.15Lu；ZK5 钻孔 9 段次压水试验中，透水率为 0.18Lu 至 0.90Lu；ZK6 钻孔 11 段次注水试验中，透水率为 0Lu 至 1.08Lu。

ZK7、ZK8 防渗墙混凝土全段注水试验中，透水率分别为 0.62Lu、0.81Lu。

（3）从现场各钻孔单孔声波检测成果表来看：

ZK4：坝体测试段为 0.6～22.4m，整个测段单孔声波波速在 3730m/s～5320m/s，平均波速为 4540m/s 左右；总体无异常纵向连续分布现象。

ZK5：坝体测试段为 0.6～46.8m，整个测段单孔声波波速在 3650m/s～5350m/s，平均波速为 4560m/s 左右；总体无异常纵向连续分布现象。

ZK6：坝体测试段为 0.6～51.8m，整个测段单孔声波波速在 3910m/s～5210m/s，平均波速为 4590m/s 左右；总体无异常纵向连续分布现象。

ZK7：坝体测试段为 0.6～34.0m，整个测段单孔声波波速在 3850m/s～4460m/s，平均波速为 4220m/s 左右；总体无异常纵向连续分布现象。

ZK8：坝体测试段为 0.6～32.2m，整个测段单孔声波波速在 3910m/s～4540m/s，平均波速为 4290m/s 左右；总体无异常纵向连续分布现象。

（4）从钻孔成像图看出，各钻孔孔壁总体完整，混凝土与毛石局部接触不饱满。

（5）ZK1 钻孔混凝土芯样抗压强度值 23.6～31.6MPa；ZK2 钻孔混凝土芯样抗压强度值 24.9～32.0MPa；ZK3 钻孔混凝土芯样抗压强度值 25.3～33.1MPa。

ZK2 钻孔混凝土芯样抗剪段试验 c′为 0.93MPa ，f′为 1.05。

10 附件

附表 1 大坝堆石混凝土芯样获得率、采取率统计表；

附表 2 大坝堆石混凝土芯样获得率、外观评定汇总表；

附表 3 大坝堆石混凝土质量检测压水试验成果表；

附表 4 大坝堆石混凝土质量检测注水试验成果表；

附表 5 大坝堆石混凝土压、注水试验检测透水率、段数统计表；

附图 1 仁怀市石坝河水库工程大坝钻芯单孔声波检测曲线图；

附图 2 ZK1 号检查孔柱状图；

附图 3 ZK2 号检查孔柱状图；

附图 4ZK3 号检查孔柱状图；

附图 5 大坝堆石混凝土压水试验检测成果图；

附图 6 仁怀市石坝河水库工程 zk4 钻孔成像图；

附图 7 仁怀市石坝河水库工程 zk5 钻孔成像图；

附图 8 仁怀市石坝河水库工程 zk6 钻孔成像图；

附图 9 仁怀市石坝河水库工程 zk7 钻孔成像图；

附图 10 仁怀市石坝河水库工程 zk8 钻孔成像图。

附表 1

大坝堆石混凝土芯样获得率、采取率统计表

序号	孔号	孔深（m）	堆石混凝土					常态混凝土					基　　岩					小　　计	
			段长(m)	柱状芯长(m)	碎块长(m)	获得率(%)	采取率(%)	段长(m)	柱状芯长(m)	碎块长(m)	获得率(%)	采取率(%)	段长(m)	柱状芯长(m)	碎块长(m)	获得率(%)	采取率(%)	获得率(%)	采取率(%)
1	ZK1	37.25	32.7	32.21	/	98.5	98.5	2.0	2.0	/	100	100	2.55	0	/	0	0	91.84	91.84
2	ZK2	60.36	56.32	55.85	/	99.17	99.17	1.2	1.2	/	100	100	2.84	2.84	/	100	100	99.22	99.22
3	ZK3	33.20	30.5	28.62	/	93.84	93.84			/			2.70	0.7	/	25.93	25.93	88.31	88.31
小计		130.81	119.52	116.68		97.62	97.62	3.2	3.2		100	100	8.09	3.54		43.76	43.76		

附表 2

大坝堆石混凝土芯样获得率、外观评定汇总表

砼类型	孔号	高程（m）		深度（m）	柱状芯长（m）	获得率(%)	外观长度（m）				外观（%）			芯样折断原因				
		起	止				优良	合格	差	小计	优良	合格	差	C1	C2	C3	C4	C5
RFC	ZK1	568.5	535.8	32.7	32.21	98.5	29.3	29.85	0.55	32.21	90.96	92.67	1.71	10	4	1	32	14
RFC	ZK2	568.5	512.18	56.32	55.85	99.17	53.4	54.26	0.86	55.85	95.61	97.15	1.54	10	20	4	46	9
RFC	ZK3	568.5	538.0	30.5	28.62	93.84	27.77	28.22	0.45	28.62	97.03	98.60	1.57	7	5	6	23	7
小计				119.52	116.68	97.62	110.47	112.33	1.86	116.68	94.68	96.27	1.59	27	29	11	101	30

备注：芯样折断原因：C1 代表机械及人工折断。C2 代表混凝土层间折断。C3 代表缝面折断。C4 代表混凝土与堆石接触面断裂。C5 代表堆石与堆石个体接触面断裂，（其中含堆石本体断裂）。

附表 3（1/3）

大坝堆石混凝土质量检测压水试验成果表

孔号：ZK4　　坝段 左坝肩　　孔口高程:568.5m

试段编号	试段高程（m）		试段长度（m）	压力（MPa）			试段流量(L/min)	透水率（Lu）	备注
	起	止		水柱压力	压力表压力	试段压力			
1	567.7	562.7	5.0	0.03	0.10	0.13	0.0	0.0	预留栓塞 0.8m
2	562.7	557.7	5.0	0.08	0.11	0.19	0.33	0.35	
3	557.7	552.7	5.0	0.13	0.11	0.24	1.10	0.92	
4	552.7	547.7	5.0	0.18	0.11	0.29	0.80	0.55	
5	547.7	544.5	3.2	0.22	0.10	0.32	1.18	1.15	

附表 3（2/3）

大坝堆石混凝土质量检测压水试验成果表

孔号：ZK5　　坝段　左岸　　孔口高程：568.5m

试段编号	试段高程（m）		试段长度（m）	压力（MPa）			试段流量(L/min)	透水率（Lu）	备注
	起	止		水柱压力	压力表压力	试段压力			
1	567.7	562.7	5.0	0.03	0.10	0.13	0.36	0.55	预留栓塞 0.8m
2	562.7	557.7	5.0	0.08	0.10	0.18	0.81	0.90	
3	557.7	552.7	5.0	0.13	0.10	0.23	0.50	0.43	
4	552.7	547.7	5.0	0.18	0.10	0.28	0.73	0.52	
5	547.7	542.7	5.0	0.23	0.10	0.33	0.30	0.18	
6	542.7	537.7	5.0	0.28	0.10	0.38	0.93	0.49	
7	537.7	532.7	5.0	0.33	0.10	0.43	1.32	0.61	
8	532.7	527.7	5.0	0.38	0.10	0.48	1.82	0.76	
9	527.7	522.7	5.0	0.43	0.11	0.54	1.72	0.64	

附表 3（3/3）

大坝堆石混凝土质量检测压水试验成果表

孔号：ZK6　　坝段　右岸　　孔口高程：568.5m

试段编号	试段高程（m）		试段长度（m）	压力（MPa）			试段流量(L/min)	透水率（Lu）	备 注
	起	止		水柱压力	压力表压力	试段压力			
1	567.7	562.7	5.0	0.03	0.10	0.13	0.00	0.00	预留栓塞 0.8m
2	562.7	557.7	5.0	0.08	0.10	0.18	0.97	1.08	
3	557.7	552.7	5.0	0.13	0.10	0.23	0.73	0.63	
4	552.7	547.7	5.0	0.18	0.10	0.28	0.73	0.52	
5	547.7	542.7	5.0	0.23	0.10	0.33	1.27	0.77	
6	542.7	537.7	5.0	0.28	0.10	0.38	1.08	0.57	
7	537.7	532.7	5.0	0.33	0.10	0.43	1.66	0.77	
8	532.7	527.7	5.0	0.38	0.10	0.48	1.67	0.70	
9	527.7	522.7	5.0	0.43	0.10	0.53	1.28	0.48	
10	522.7	517.7	5.0	0.48	0.10	0.58	1.58	0.54	
11	517.7	515.7	2.0	0.52	0.10	0.62	0.75	0.60	

附表 4

大坝堆石混凝土质量检测注水试验成果表

孔号：ZK7　　坝段 左岸　　孔口高程:568.5m

试 段编号	试段高程（m）		试段长度（m）	压力（MPa）			试段流量(L/min)	透水率（Lu）	备 注
	起	止		水柱压力	压力表压力	试 段压力			
1	568.5	534.5	34.0	0.34	0	0.34	7.2	0.62	

大坝堆石混凝土质量检测注水试验成果表

孔号：ZK8　　坝段　右岸　　孔口高程:568.5m

试 段编号	试段高程（m）		试段长度（m）	压力（MPa）			试段流量(L/min)	透水率（Lu）	备 注
	起	止		水柱压力	压力表压力	试 段压力			
1	568.5	534.9	33.6	0.34	0	0.34	9.2	0.81	

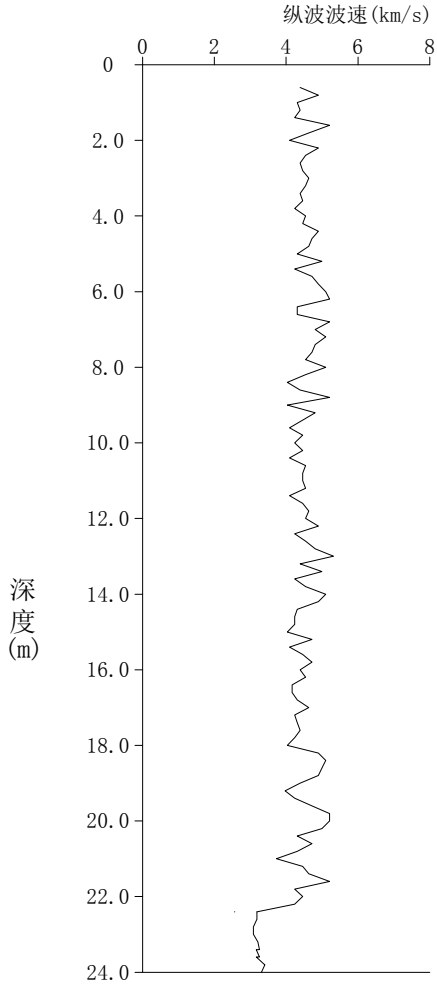
附表 5

大坝堆石混凝土压、注水试验检测透水率、段数（%）统计表

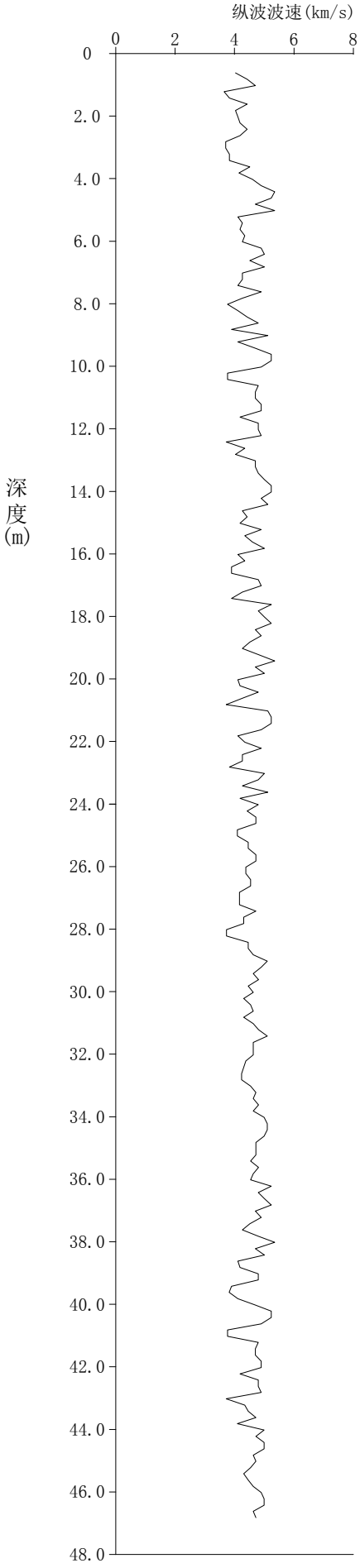
孔 号	压、注水试验（段/次）	0.0000≤q＜0.1（lu）		0.1≤q＜0.5lu)		0.5≤q＜1(lu)		1≤q＜3(lu)		q≥3（lu）		合 计	备 注
		段数	%	段数	%	段数	%	段数	%	段数	%		
ZK4	5	1	20.0	1	20.0	2	40.0	1	20.0			100	压水试验
ZK5	9			3	33.33	6	66.7					100	压水试验
ZK6	11	1	9.09	1	9.09	8	72.73	1	9.09				压水试验
小计	**25**	**2**	**8.0**	**5**	**20.0**	**16**	**64.0**	**2**	**8.0**			**100**	压水试验
ZK7	1					1	100					100	注水试验
ZK8	1					1	100					100	注水试验
合计	27	2	7.41	5	18.52	18	66.67	2	7.41			100	压、注水试验

附图1 仁怀市石坝河水库工程大坝钻芯单孔声波检测曲线图（1/3）

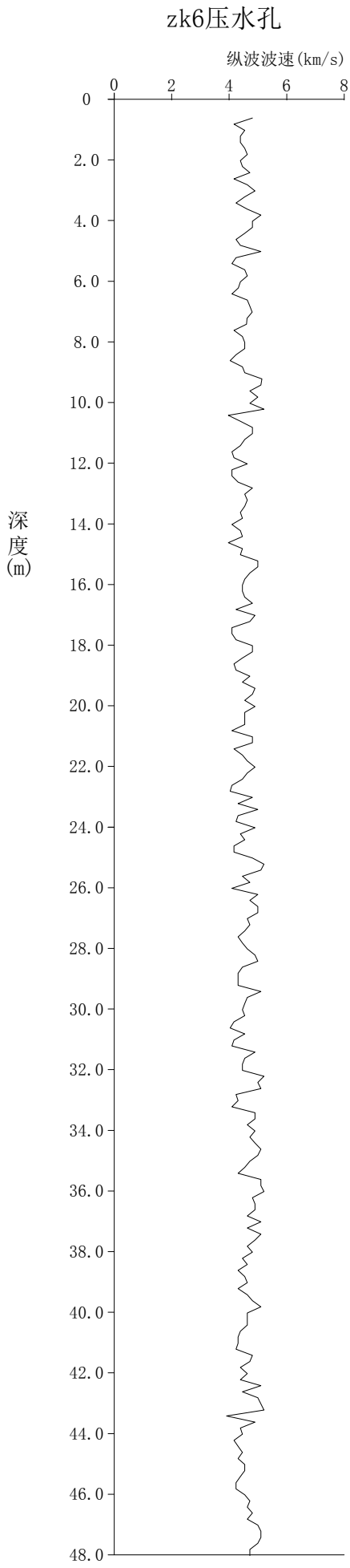
zk4压水孔

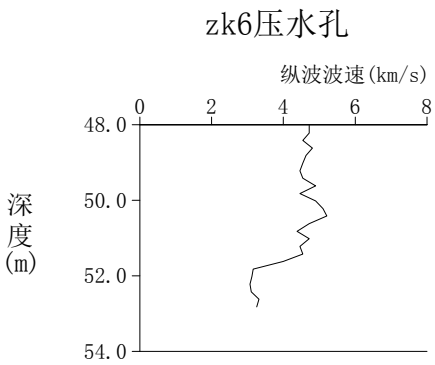


zk5压水孔



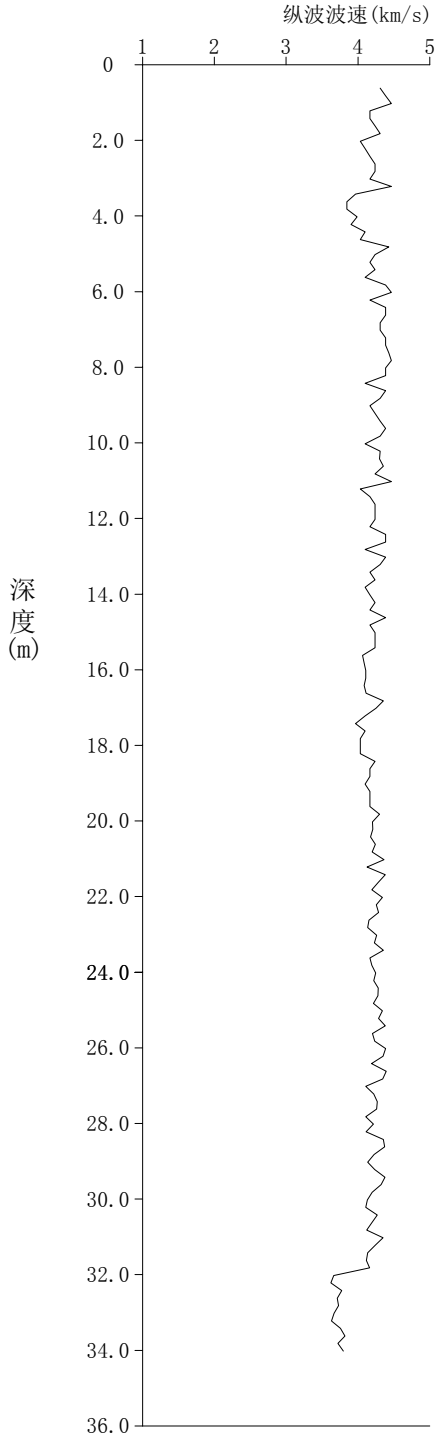
附图1 仁怀市石坝河水库工程大坝钻芯单孔声波检测曲线图（2/3）



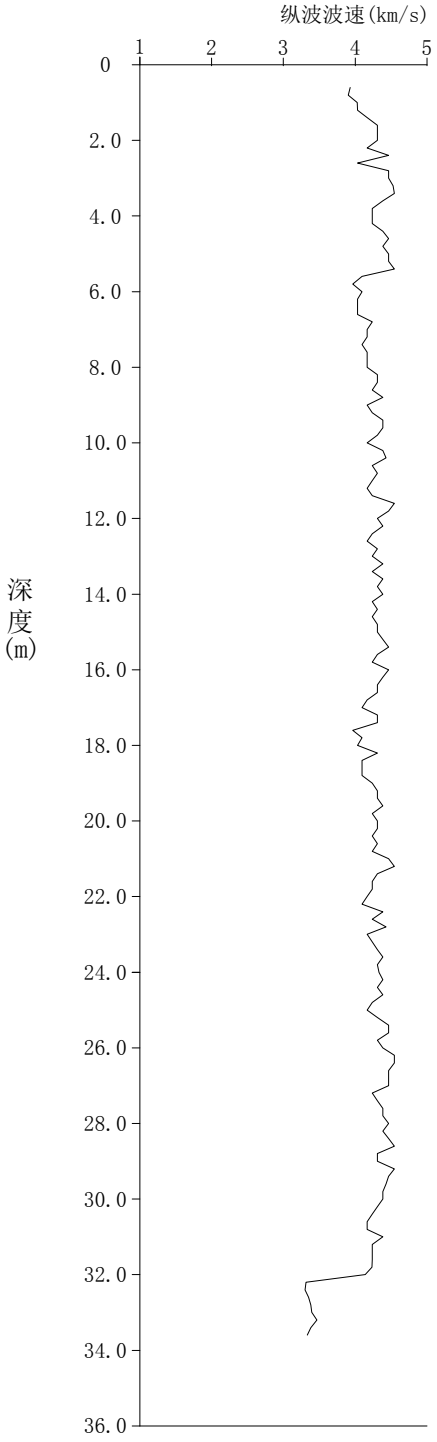


附图1 仁怀市石坝河水库工程大坝钻芯单孔声波检测曲线图（3/3）

zk7注水孔



zk8注水孔



附图 2（1/3）

ZK1 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m		孔底高程 533.0m			孔深 35.5m			坝段 左坝肩		坐标： 坝横 0+170 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图	孔深(m)	进尺(m)	高程(m)	柱状长(m)	碎块长(m)	获得率(%)	采取率(%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
					0.8				C4	堆石混凝土： EL568.5～EL535.8m 段长 32.7m 孔段芯样完整，外表观察光滑，混凝土本体胶结良好，堆石为灰岩，堆石混凝土与堆石接触面粘结密实，胶结良好。 其中孔深： 4.6m～4.8m 7.1m,11.5m,12.3m 处 部分堆石接触面与混凝土留有缝隙。 7.98m～8.15m 处堆石本体开裂。 8.8m～9.4m 部分混凝土与堆石接触面分离,堆石本体多处开裂。 9.75m 处堆石与堆石架空，留有缝隙。 9.55m～9.65m 10.1m～10.2m 处，芯样表面混凝土与堆石接触面分离，部分堆石脱落。
					0.28				C4	
1		1.08	1.08	567.42	1.08		100	100		
					0.81				C4	
					0.41				C5	
2		2.3	1.22	566.2	1.22		100	100		
					0.35				C5	
					0.8				C1	
3		3.45	1.15	565.05	1.15		100	100		
					0.14				C2	
					1.23				C4	
					0.23				C1	
4		5.05	1.6	563.45	1.6		100	100		
					0.6				C5	
					0.23				C4	
					0.27				C1	
5		6.15	1.1	562.35	1.1		100	100		
					0.24				C4	
					0.36				C4	
					0.55				C4	
6		7.3	1.15	561.2	1.15		100	100		
					0.66				C4	
					0.18				C5	
7		8.15	0.85	560.35	0.84		98.82	98.82		
					0.5				C4	
					0.9				C4	
					0.53				C2	
					0.25				C1	
8		10.35	2.2	558.15	2.18		99.09	99.09		
					1.19				C5	
					0.62				C4	
					0.3				C5	
9		12.5	2.15	556.0	2.11		98.14	98.14		
					0.26				C4	
					0.71				C4	

附图 2 （2/3）

ZK1 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m		孔底高程 533.0m			孔深 35.5m			坝段 左坝肩		座标： 坝横 0+170 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图	孔深 (m)	进尺 (m)	高程 (m)	柱状长 (m)	碎块长 (m)	获得率 (%)	采取率 (%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
					0.81				C2	
10		14.3	1.8	554.2	1.78		98.89	98.89		
					0.46				C4	13.9m～14.3m
					0.64				C5	部分芯样表面混凝土与堆
					0.65				C4	石接触面分离。
11		16.05	1.75	552.45	1.75		100	100		
					0.65				C4	15.3m,18.9m
					0.65				C4	部分堆石接触面与混凝土
					0.17				C4	留有缝隙。
12		17.55	1.5	550.95	1.47		98.0	98.0		
					0.64				C1	17.38m 处堆石本体开裂。
					0.48				C5	
					0.14				C4	18.19m～18.4m 处堆石开
13		18.85	1.3	549.65	1.26		96.92	96.92		裂，部分堆石与混凝土脱
					0.57				C5	离。
					0.93				C2	
					0.53				C5	18.9 m～19.42m 处堆石多
					0.34				C1	处开裂。
14		21.25	2.4	547.25	2.37		98.75	98.75		
					0.21				C4	19.72m～20.2m 堆石与混
					1.03				C4	凝土脱离。
					0.45				C4	25.7m～25.8m 处，堆石本
					0.58				C1	体开裂，部分堆石脱落。
15		23.55	2.3	544.95	2.27		98.70	98.70		
					0.17				C4	26.35m 处，堆石本体开裂。
					0.75				C5	
					0.54				C4	
16		25.05	1.5	543.45	1.46		97.33	97.33		
					0.65				C4	
					0.39				C5	
					0.45				C1	
17		26.55	1.5	541.95	1.49		99.33	99.33		
					0.91				C5	
					0.13				C5	
					0.31				C4	

附图 2 （3/3）

ZK1 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m		孔底高程 531.25m			孔深 37.25m			坝段 左坝肩		座标： 坝横 0+170 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图	孔深(m)	进尺(m)	高程(m)	柱状长(m)	碎块长(m)	获得率(%)	采取率(%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
18		27.9	1.35	540.6	1.35		100	100		27.36m,27.9m,31.3m 部分堆石接触面与混凝土留有缝隙。 常态混凝土： EL535.8～EL533.8m 为垫层，段长 2.0m,孔段芯样完整，外表观察光滑，骨料为人工砂卵石，分布均匀，结构密实，胶结良好。 基岩： EL533.8～EL531.25m 为砂岩，段长 2.55m,孔段未采取到完整芯样，芯样为粉细砂提取或随水流出。 全孔钻进，回水正常。
					0.61				C4	
					0.48				C4	
					0.23				C1	
19		29.25	1.35	539.25	1.32		97.78	97.78		
					0.83				C4	
					0.53				C4	
					0.50				C1	
20		31.15	1.9	537.35	1.86		97.89	97.89		
					0.71				C4	
					0.85				C3	
					1.84					
21		34.55	3.4	533.95	3.4		100	100		
22		35.5	0.95	533.0	0		0	0		
23		37.25	1.75	531.25	0		0	0		

附图 3 （1/4）

ZK2 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m		孔底高程 508.14m			孔深 60.36m			坝段 左坝肩		座标： 坝横 0+120 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图	孔深(m)	进尺(m)	高程(m)	柱状长(m)	碎块长(m)	获得率(%)	采取率(%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
1		1.1	1.1	567.4	1.1		100	100	C2	
					0.61				C4	堆石混凝土： EL568.5～EL512.18m 段长 56.32m 孔段芯样完整，外表观察光滑，混凝土本体胶结良好，堆石为灰岩，堆石混凝土与堆石接触面粘结密实，胶结良好。 其中孔深： 1.1m 10.3m～10.34m 处混凝土骨料架空，浆液离析。 1.65m～1.71m 9.8m 处 部分堆石接触面与混凝土留有缝隙。 3.1m～3.18m 11.1m～11.19m 11.55m～11.6m 处，芯样表面混凝土与堆石接触面分离，部分堆石脱落。 13.4m～13.7m 处钻进时跳动厉害，未采取到完整柱状芯样。
					1.47				C3	
2		3.18	2.08	565.32	2.08		100	100		
					0.43				C4	
					0.35				C4	
					0.35				C4	
3		4.31	1.13	564.19	1.13		100	100		
					0.31				C4	
					0.52				C4	
4		5.2	0.89	563.3	0.83		93.26	93.26		
					0.45				C2	
					0.4				C4	
5		6.05	0.85	562.45	0.85		100	100		
					0.26				C2	
					0.57				C5	
					0.83				C1	
					0.6				C2	
					0.22				C1	
6		8.53	2.48	559.97	2.48		100	100		
7		10.34	1.81	558.16	1.81		100	100	C3	
					0.85				C4	
					0.4				C4	
8		11.6	1.26	556.9	1.25		99.21	99.21		
					0.42				C5	
					0.26				C2	
					1.12				C4	
9		13.4	1.8	555.1	1.8		100	100		
10		13.7	0.3	554.8	0		0	0		
					0.53				C2	
					0.86				C1	
					0.84				C1	
					0.35				C3	
11		16.3	2.6	552.2	2.58		99.23	99.23		
					0.94				C4	

附图 3 （2/4）

ZK2 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m		孔底高程 508.14m			孔深 60.36m			坝段 左坝肩		座标： 坝横 0+120 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图	孔深 (m)	进尺 (m)	高程 (m)	柱状长 (m)	碎块长 (m)	获得率 (%)	采取率 (%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
					1.03				C1	
12		18.27	1.97	550.23	1.97		100	100		
					0.5				C4	孔深：
					0.44				C4	17.2m 处堆石接触面与混
					0.25				C4	凝土留有缝隙。
					0.38				C5	
13		19.9	1.63	548.6	1.57		96.32	96.32		19.52m～20.11m 处所采取
					0.21				C2	的芯样较破碎。
					0.31				C4	
14		20.42	0.52	548.08	0.52		100	100		20.11m～20.21m
					0.42				C4	部分混凝土与堆石接触面
					0.72				C4	分离。
					0.31				C4	
15		21.87	1.45	546.63	1.45		100	100		
					0.48				C4	
					0.16				C2	
					0.33				C4	26.35m～26.5m 堆石接触
16		22.85	0.98	545.65	0.97		98.98	98.98		面与混凝土之间留有缝
					1.16				C4	隙。
					0.49				C2	
					0.52				C4	
					1.2				C1	
17		26.22	3.37	542.28	3.37		100	100		
					0.38				C2	
					0.44				C4	
18		27.05	0.83	541.45	0.82		98.80	98.80		
					0.24				C4	28.35m 处堆石与混凝土之
					0.26				C4	间有缝隙。
19		27.55	0.5	540.95	0.5		100	100		
					1.1				C2	
					0.55				C4	
					1.3				C4	
					0.25				C2	
20		30.75	3.2	537.75	3.2		100	100		
					0.57				C4	

附图 3 （3/4）

ZK2 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m			孔底高程 508.14m			孔深 60.36m			坝段 左坝肩		座标： 坝横 0+120 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图		孔深 (m)	进尺 (m)	高程 (m)	柱状长 (m)	碎块长 (m)	获得率 (%)	采取率 (%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
						1.32				C4	
						1.28				C1	孔深：31.5m,32.4m,36.95m, 38.4m39.35m,40.2m, 42.05m,44.1m,44.4m 处部分堆石接触面与混凝土留有缝隙。
21			33.92	3.17	534.58	3.17		100	100		
						0.45				C5	
						0.25				C2	
						0.18				C4	
22			34.8	0.88	533.7	0.88		100	100		
						1.47				C4	
						1.21				C4	32.6m 处，堆石混凝土骨料架空，浆液离析。
						0.45				C1	
23			37.93	3.13	530.57	3.13		100	100		
						1.54				C5	47.76m～47.82m 处混凝土与堆石结构不密实，部分骨料脱落。
						0.39				C4	
						0.64				C5	49.95m 处断口现泥夹层。
						0.19				C2	
						0.68				C1	
24			41.37	3.44	527.13	3.44		100	100		52.54m 处堆石与混凝土填充不密实，骨料架空，浆液离析。
						1.03				C4	
						1.22				C4	
						0.88				C2	
25			44.5	3.13	524.0	3.13		100	100		
						0.44				C4	
						0.54				C4	
						0.47				C4	
						0.46				C3	
						1.35				C1	
26			47.76	3.26	520.74	3.26		100	100		
						0.43				C5	
						0.4				C2	
						0.55				C4	
27			49.14	1.38	519.36	1.38		100	100		
						1.04				C5	
						0.41				C4	
						0.28				C2	
28			50.87	1.73	517.63	1.73		100	100		

附图 3 （4/4）

ZK2 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m				孔底高程 508.14m			孔深 60.36m			坝段 左坝肩		座标： 坝横 0+120 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图			孔深 (m)	进尺 (m)	高程 (m)	柱状长 (m)	碎块长 (m)	获得率 (%)	采取率 (%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
							0.99				C4	53.6m 处部分堆石接触面与混凝土留有缝隙。 51.86m～52.25m 处堆石本体开裂。 常态混凝土： EL512.18～EL510.98m 为垫层，段长 1.2m，孔段芯样完整，外表观察光滑，表面有少量气泡，骨料为人工砂卵石，分布均匀，结构密实，胶结良好。 基岩： EL510.98～EL508.14m 为砂岩，段长 2.84m，孔段芯样较完整，芯样多为短柱状，外表观察光滑。 全孔钻进，回水正常。
							0.57				C5	
							0.11				C2	
							0.75				C4	
29				53.29	2.42	515.21	2.42		100	100		
							0.7				C4	
							0.1				C4	
30				54.09	0.8	514.41	0.8		100	100		
							0.2				C2	
							0.91				C4	
31				55.2	1.11	513.3	1.11		100	100		
							0.5				C4	
							0.62				C2	
32				56.32	1.12	512.18	1.12		100	100		
							1.1					
							0.22					
							0.43					
							0.55					
33				58.62	2.3	509.88	2.3		100	100		
							0.12					
							0.24					
							0.86					
							0.52					
34				60.36	1.74	508.14	1.74		100	100		
				60.36			59.89		99.22	99.22		

附图 4（1/2）

ZK3 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m		孔底高程 536.5m			孔深 32.0m			坝段 右坝肩		座标： 坝横 0+020 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图	孔深(m)	进尺(m)	高程(m)	柱状长(m)	碎块长(m)	获得率(%)	采取率(%)	折断原因	岩芯描述及钻进情况
					0.8				C4	
					0.35				C2	
1		1.15	1.15	567.35	1.15		100	100		堆石混凝土： EL568.5～EL538.0m 段长 30.5m 孔段芯样完整，外表观察光滑，混凝土本体胶结良好，堆石为灰岩，堆石混凝土与堆石接触面粘结密实，胶结良好。 其中孔深： 0.8m,3.0m,14.8m 处 部分堆石接触面与混凝土留有缝隙。 4.7m～4.95m 处 混凝土与堆石接触面分离。
					0.85				C5	
					1.25				C3	
2		3.25	2.1	565.25	2.1		100	100		
					0.65				C4	
					0.75				C4	
3		4.65	1.4	563.85	1.4		100	100		
					0.3				C5	
					0.2				C2	
					0.75				C5	
4		5.9	1.25	562.6	1.25		100	100		
					0.15				C4	
					0.8				C4	
					0.45				C4	
5		7.3	1.4	561.2	1.4		100	100		
					0.65				C2	
					0.55				C3	
					0.61				C4	
6		9.15	1.85	559.35	1.81		97.84	97.84		
					0.9				C3	
					1.33				C5	
					0.7				C1	
7		12.1	2.95	556.4	2.93		99.32	99,.32		
					0.2				C4	
					0.45				C4	
					0.25				C4	
8		13.05	0.95	555.45	0.9		94.74	94.74		
					1.15				C2	
					0.75				C3	
9		14.95	1.9	553.55	1.9		100	100		
					0.25				C5	
					0.6				C4	
10		15.8	0.85	552.7	0.85		100	100		

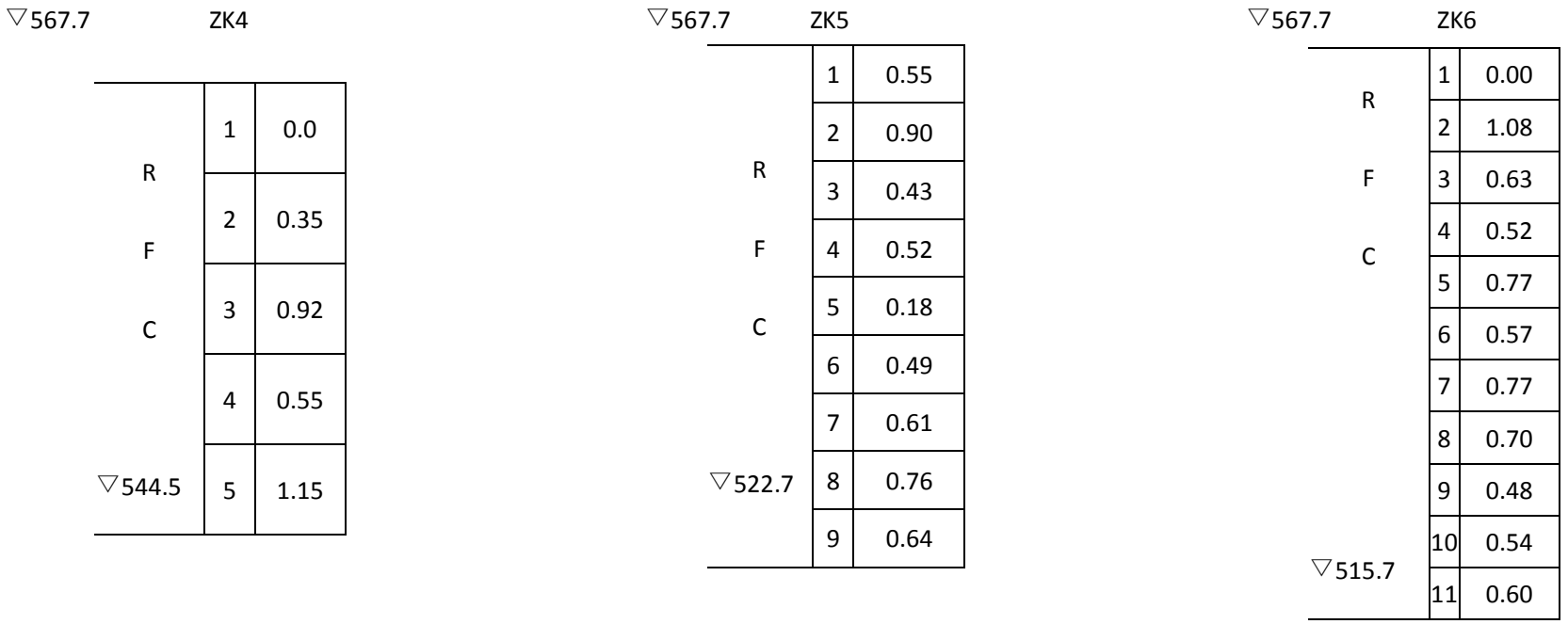
附图 4（2/2）

ZK3 号检查孔柱状图

孔口高程 568.5m				孔底高程 535.3m			孔深 33.2m					坝段 右坝肩		座标： 坝横 0+020 距迎水面 4.5m
回次序号	柱状图			孔深 (m)	进尺 (m)	高程 (m)	柱状长 (m)	碎块长 (m)	获得率 (%)	采取率 (%)	折断原因			岩芯描述及钻进情况
							0.38				C5			
							0.19				C4			孔深： 24.6m～24.7m 处堆石与混凝土接触面分离，堆石个体脱落。 25.3m～25.6m 处堆石与混凝土之间填充不密实，有缝隙。 26.35m 处堆石与混凝土之间缝隙较大。 28.9m～30.4m 未采取到完整芯样，芯样呈砂状提取或随水流出。 基岩： EL538.0m～EL535.3m 为基岩，段长 1.5m，孔段芯样破碎。其中孔深 32.0m～33.20m 未采取到完整柱状芯样，芯样为粉细砂提取或随水流出。 全孔钻进，回水正常。
							0.72				C4			
11				17.15	1.35	551.35	1.29		95.56	95.56				
							0.14				C4			
							1.09				C3			
							0.39				C4			
							1.25				C1			
12				20.05	2.9	548.45	2.87		98.97	98.97				
							0.96				C5			
							1.06				C4			
13				22.1	2.05	546.4	2.02		98.54	98.54				
							0.48				C4			
							0.4				C2			
							0.43				C4			
							0.47				C1			
14				23.9	1.8	544.6	1.78		98.89	98.89				
							0.35				C1			
							0.42				C4			
							0.25				C4			
							0.36				C1			
15				25.3	1.4	543.2	1.38		98.57	98.57				
							1.19				C3			
							0.74				C4			
							0.11				C1			
16				27.35	2.05	541.15	2.04		99.51	99.51				
							0.35				C4			
							0.83				C4			
							0.37				C1			
17				28.9	1.55	539.6	1.55		100	100				
18				30.4	1.5	538.1	0		0	0				
19				32.0	1.6	536.5	0.7		43.75	43.75				
					33.2		29.32		88.31	88. 31				

附图 5

大坝堆石混凝土压水试验检测成果图



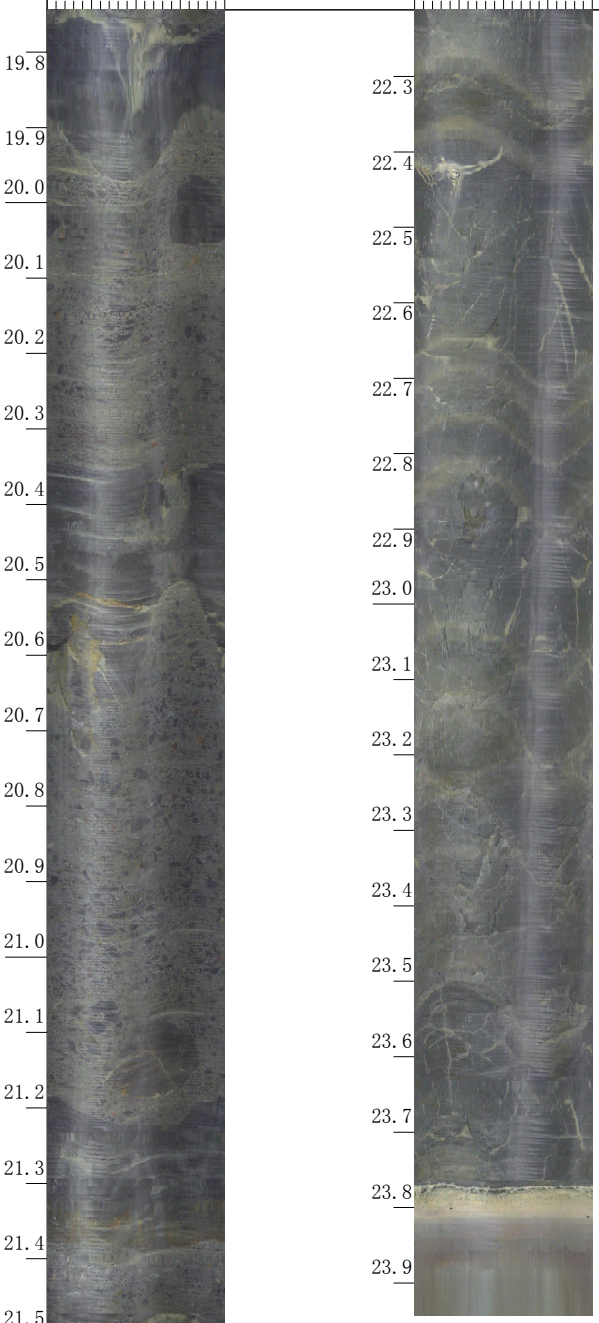
附图6 仁怀市石坝河水库工程zk4钻孔成像图



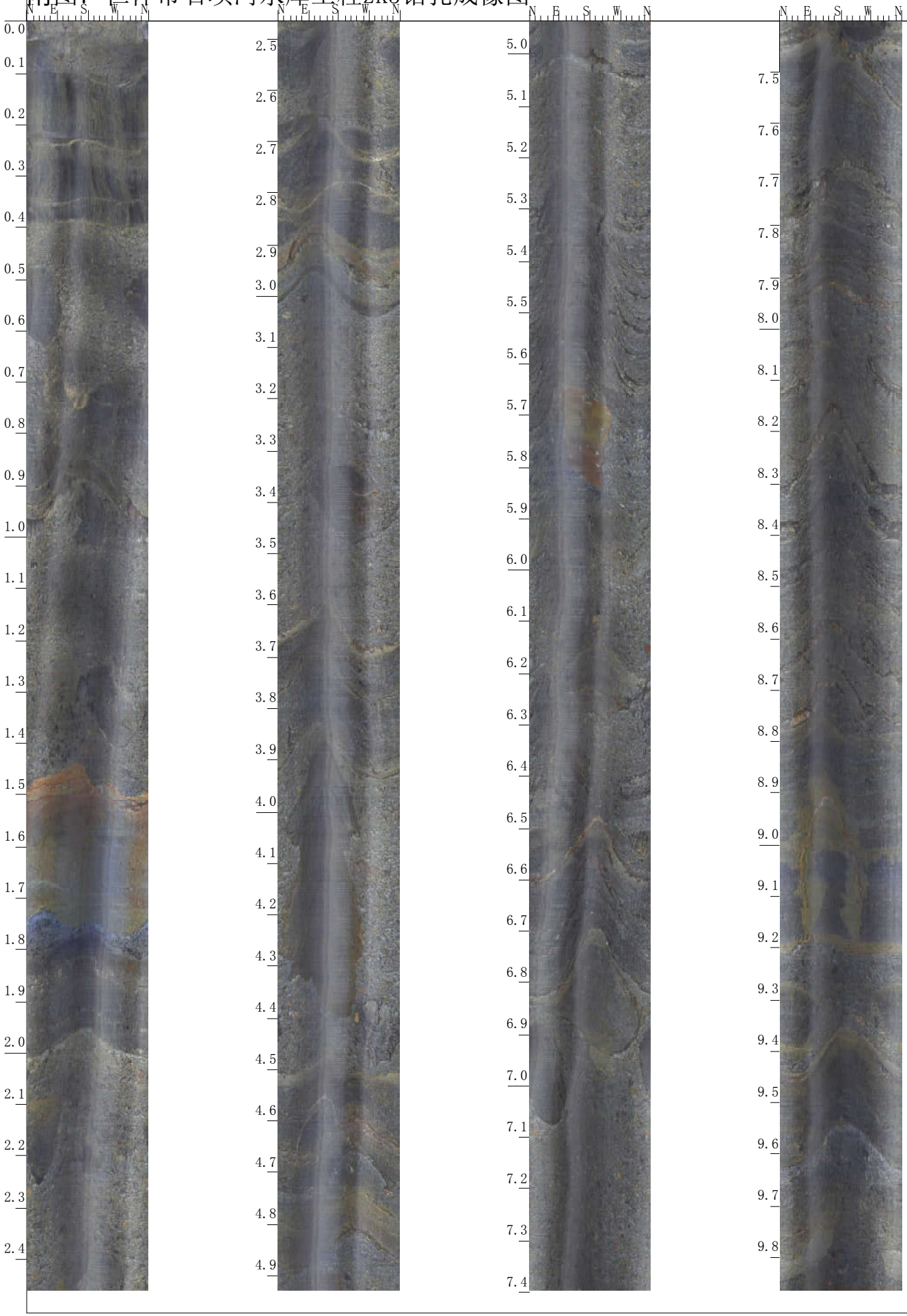
附图6 仁怀市石坝河水库工程zk4钻孔成像图



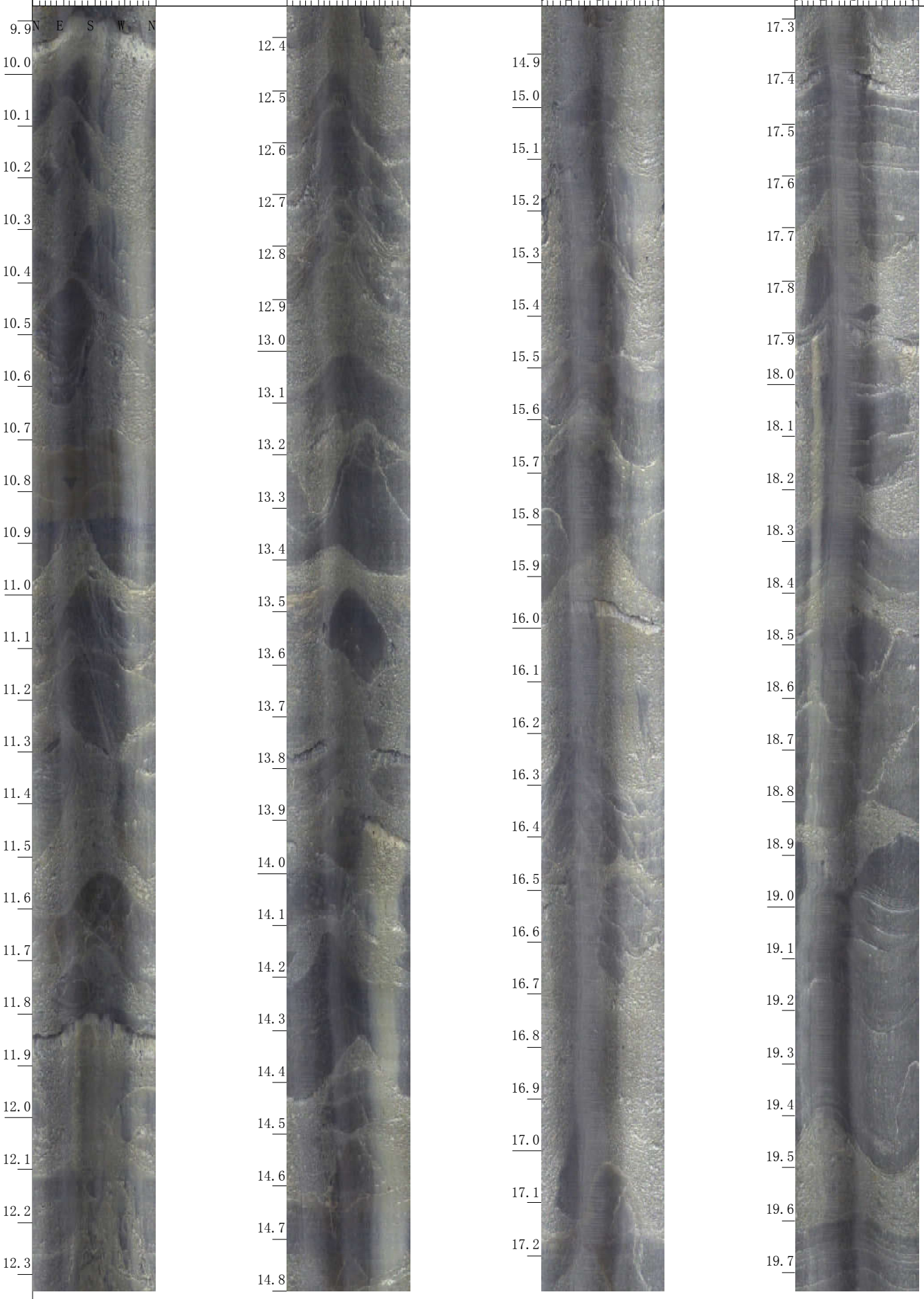
附图6 仁怀市石坝河水库工程zk4钻孔成像图



附图7 仁怀市石坝河水库工程zk5钻孔成像图



附图7 仁怀市石坝河水库工程zk5钻孔成像图



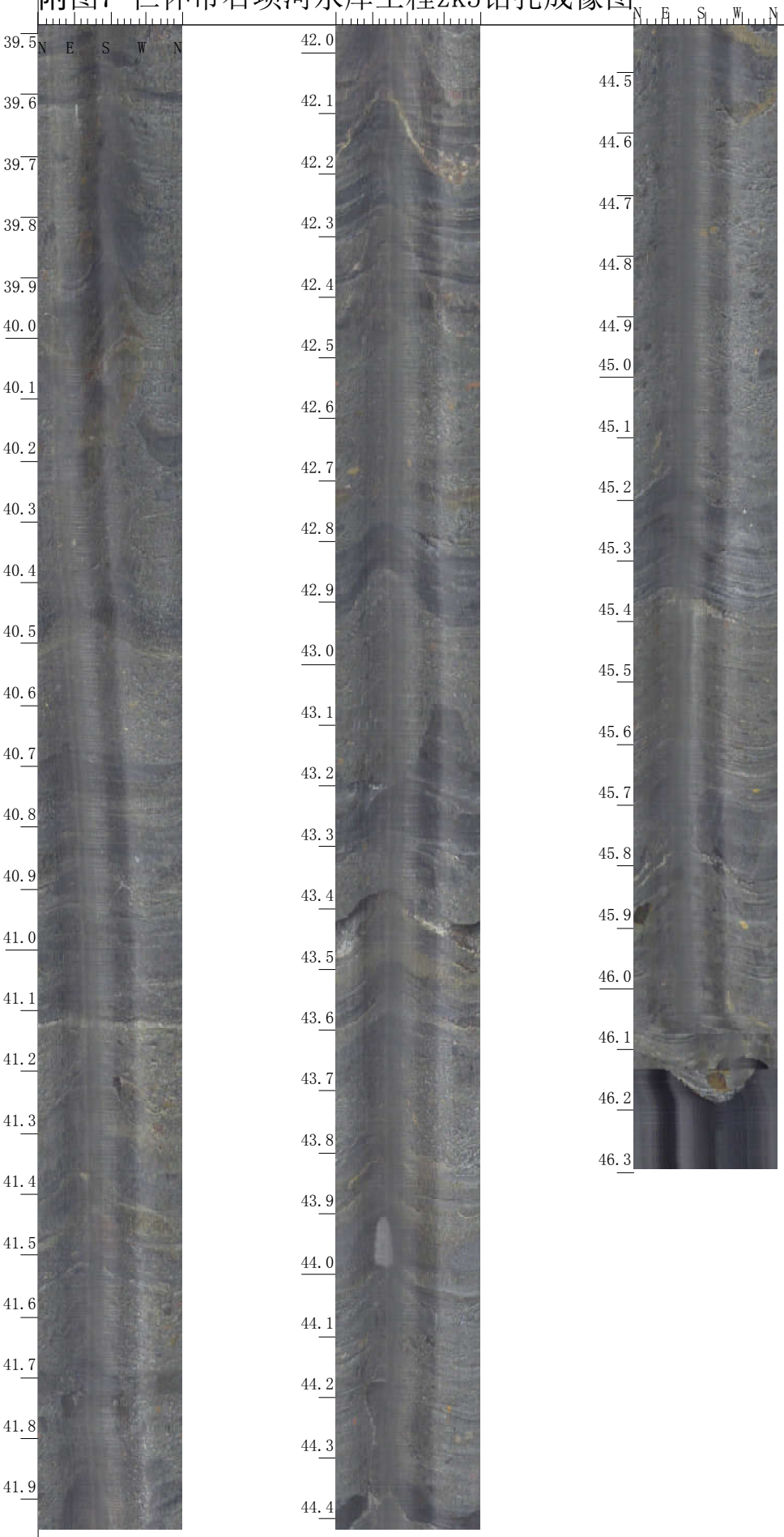
附图7 仁怀市石坝河水库工程zk5钻孔成像图



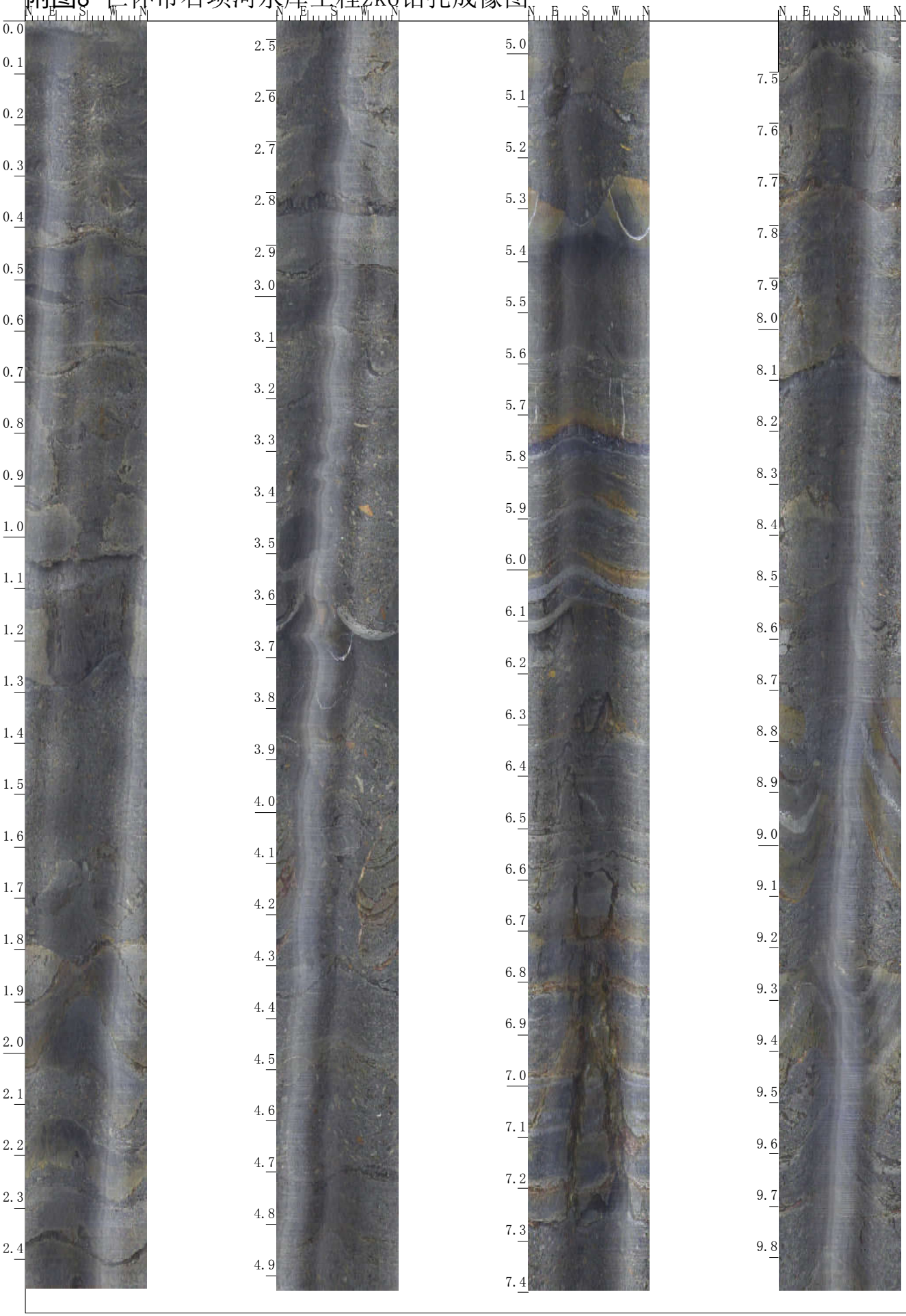
附图7 仁怀市石坝河水库工程zk5钻孔成像图



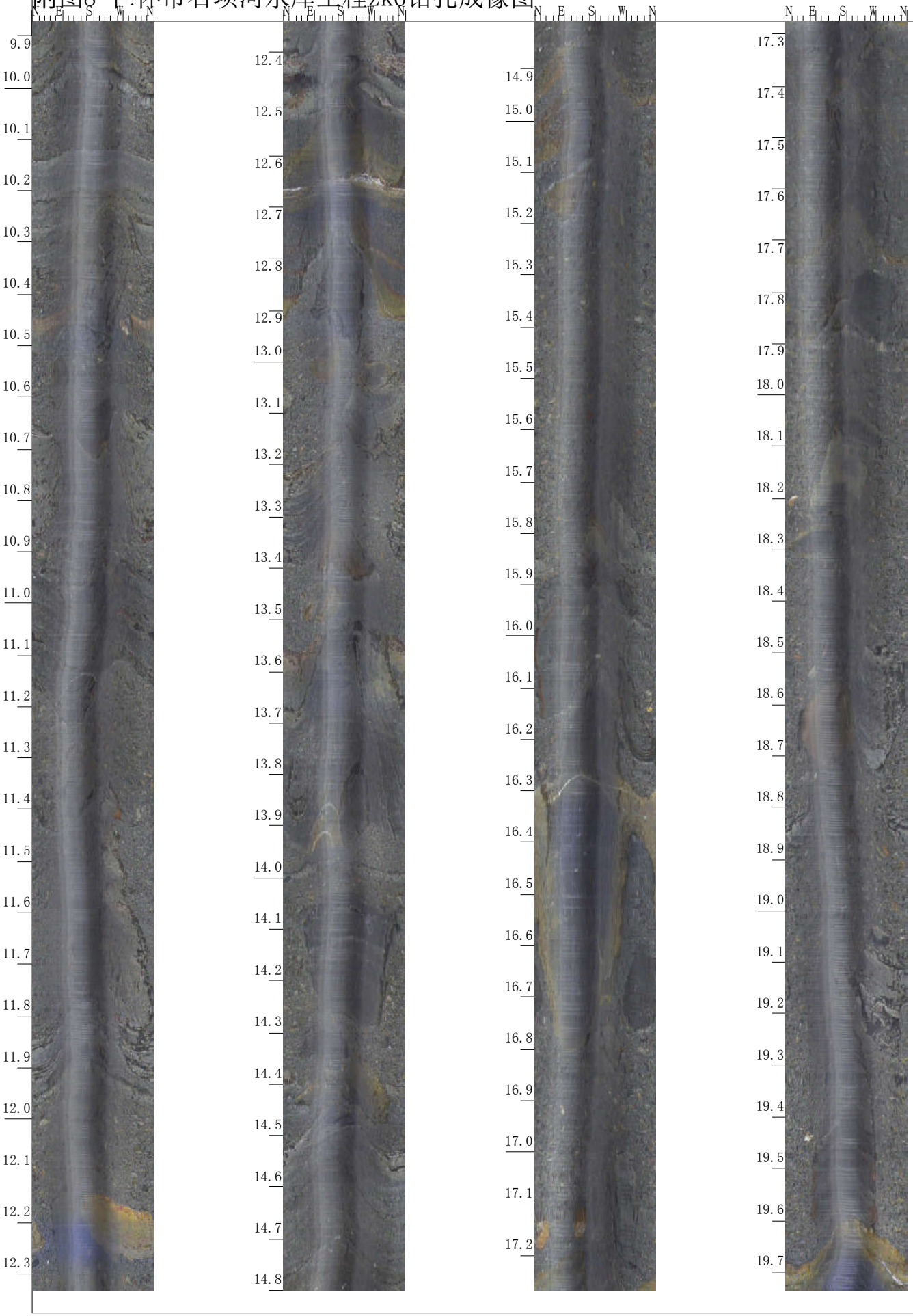
附图7 仁怀市石坝河水库工程zk5钻孔成像图



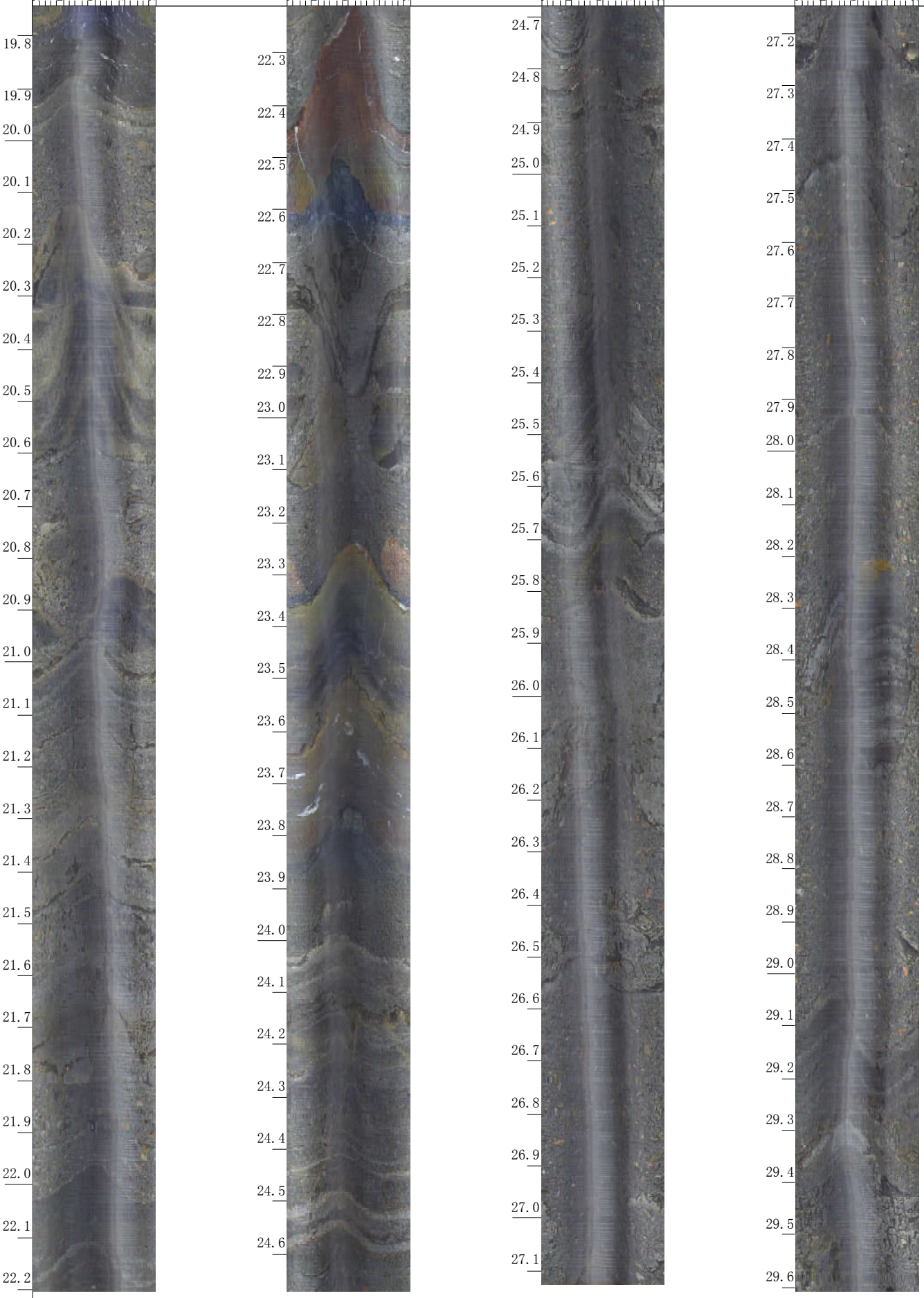
附图8 仁怀市石坝河水库工程zk6钻孔成像图



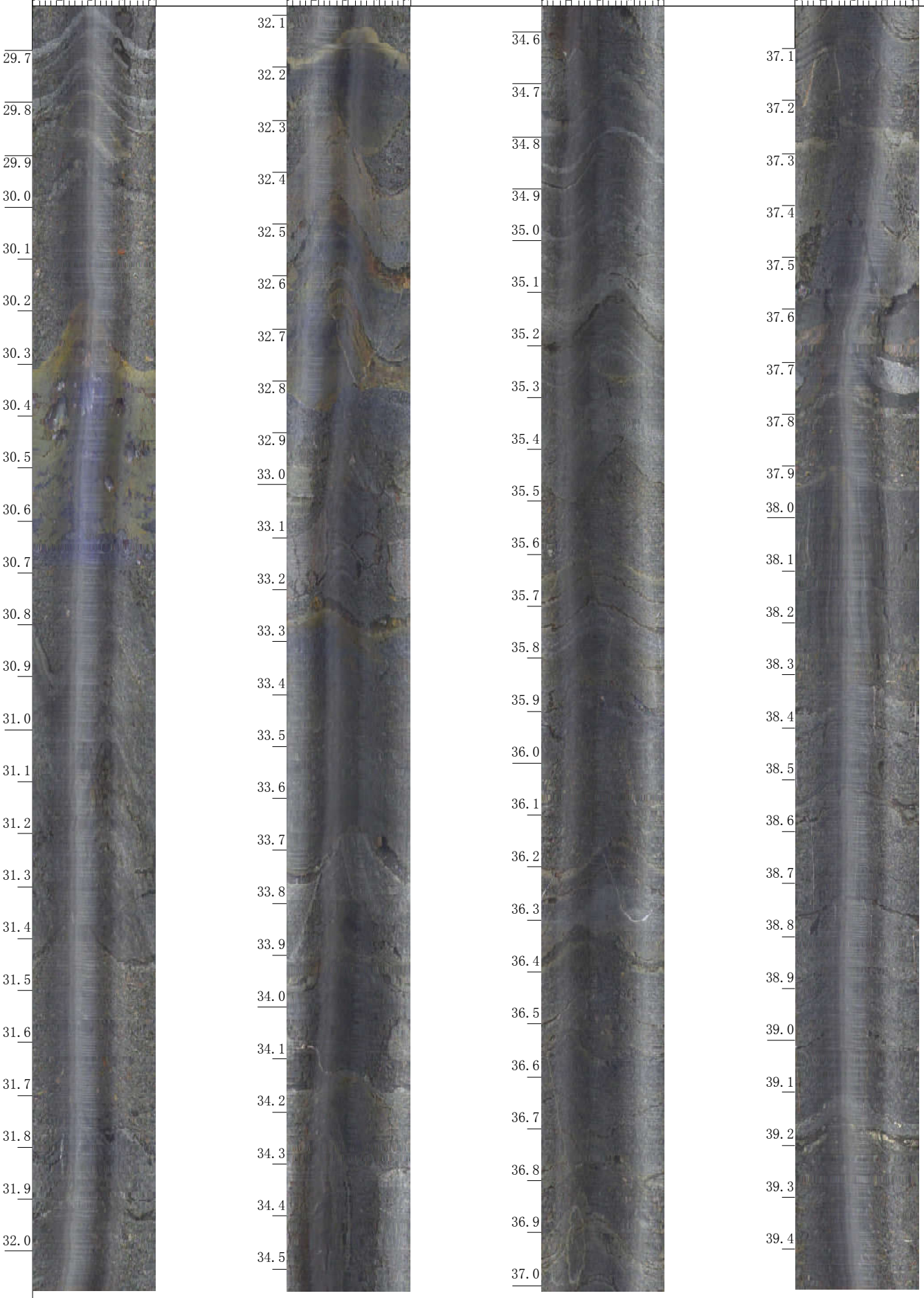
附图8 仁怀市石坝河水库工程zk6钻孔成像图



附图8 仁怀市石坝河水库工程zk6钻孔成像图



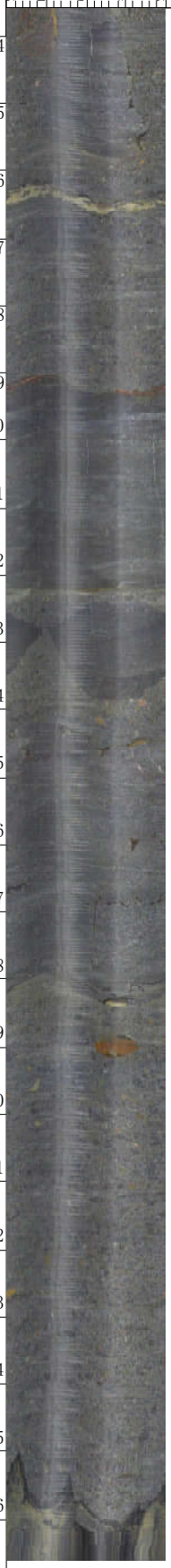
附图8 仁怀市石坝河水库工程zk6钻孔成像图



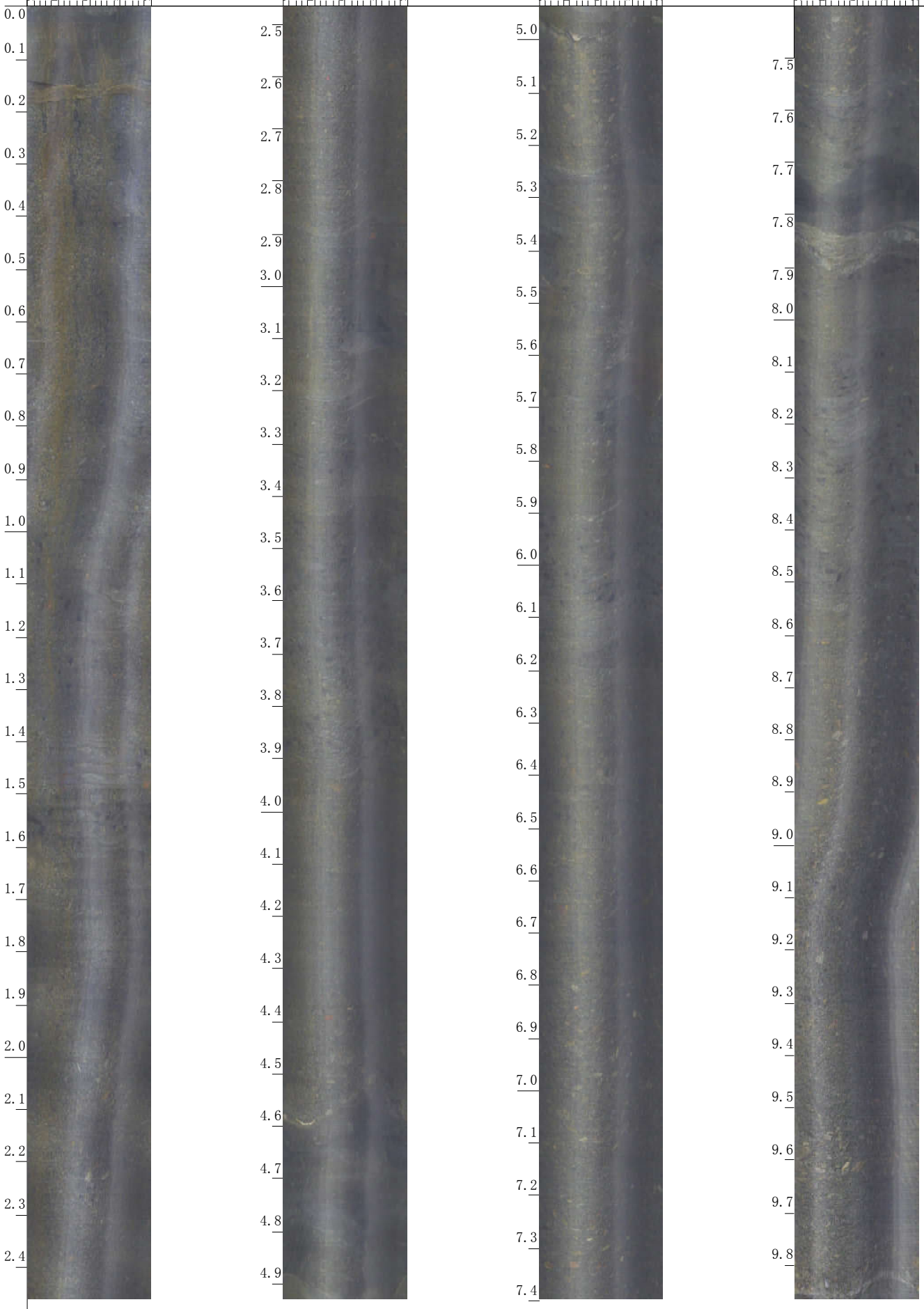
附图8 仁怀市石坝河水库工程zk6钻孔成像图



附图8 仁怀市石坝河水库工程zk6钻孔成像图



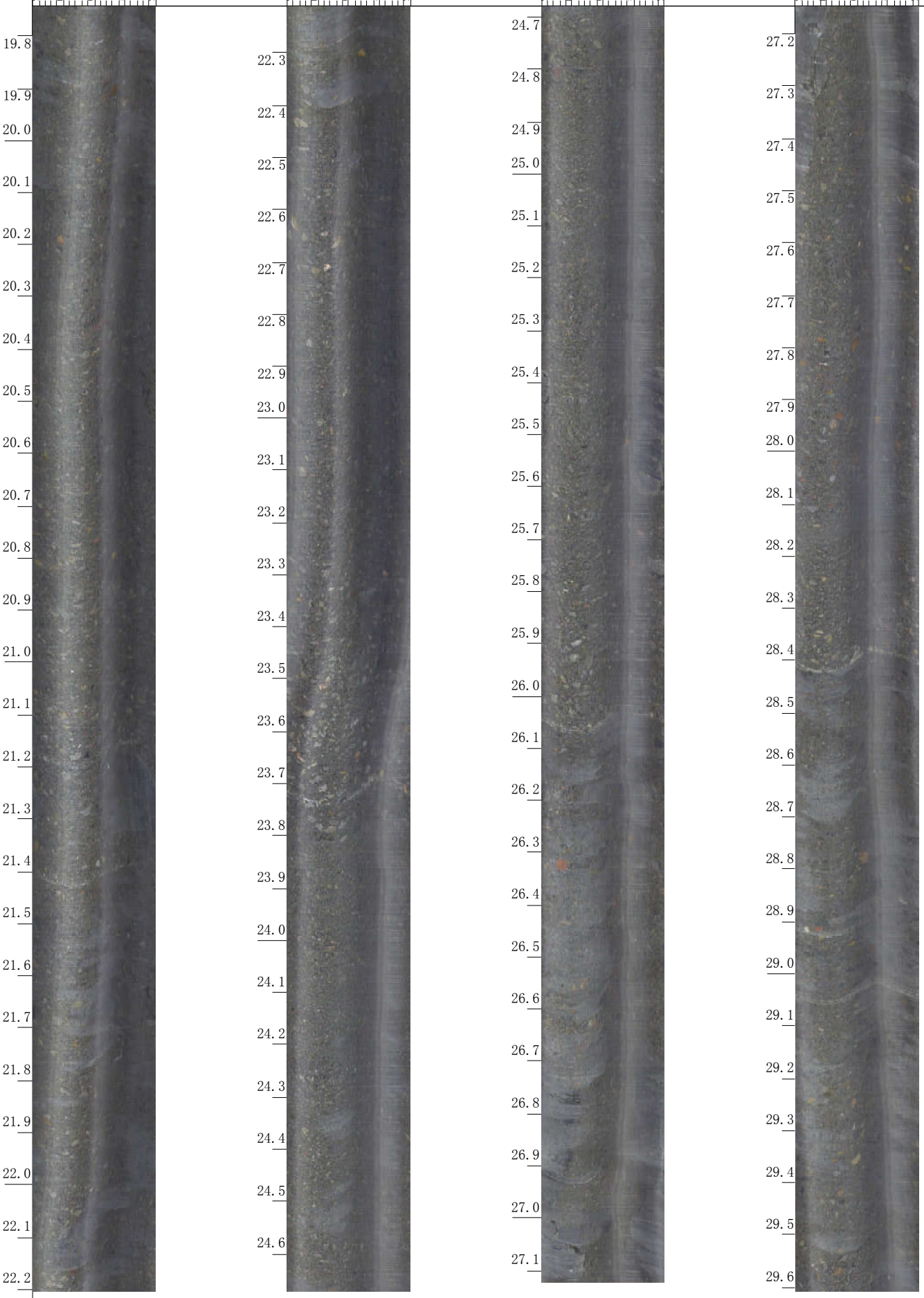
附图9 仁怀市石坝河水库工程zk7钻孔成像图



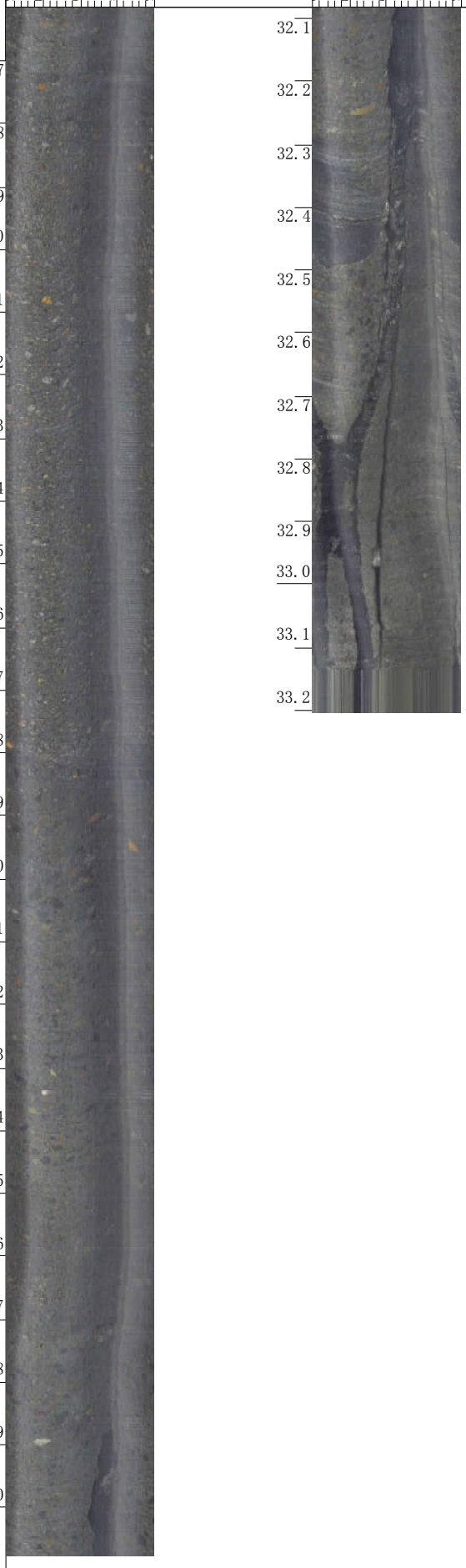
附图9 仁怀市石坝河水库工程zk7钻孔成像图



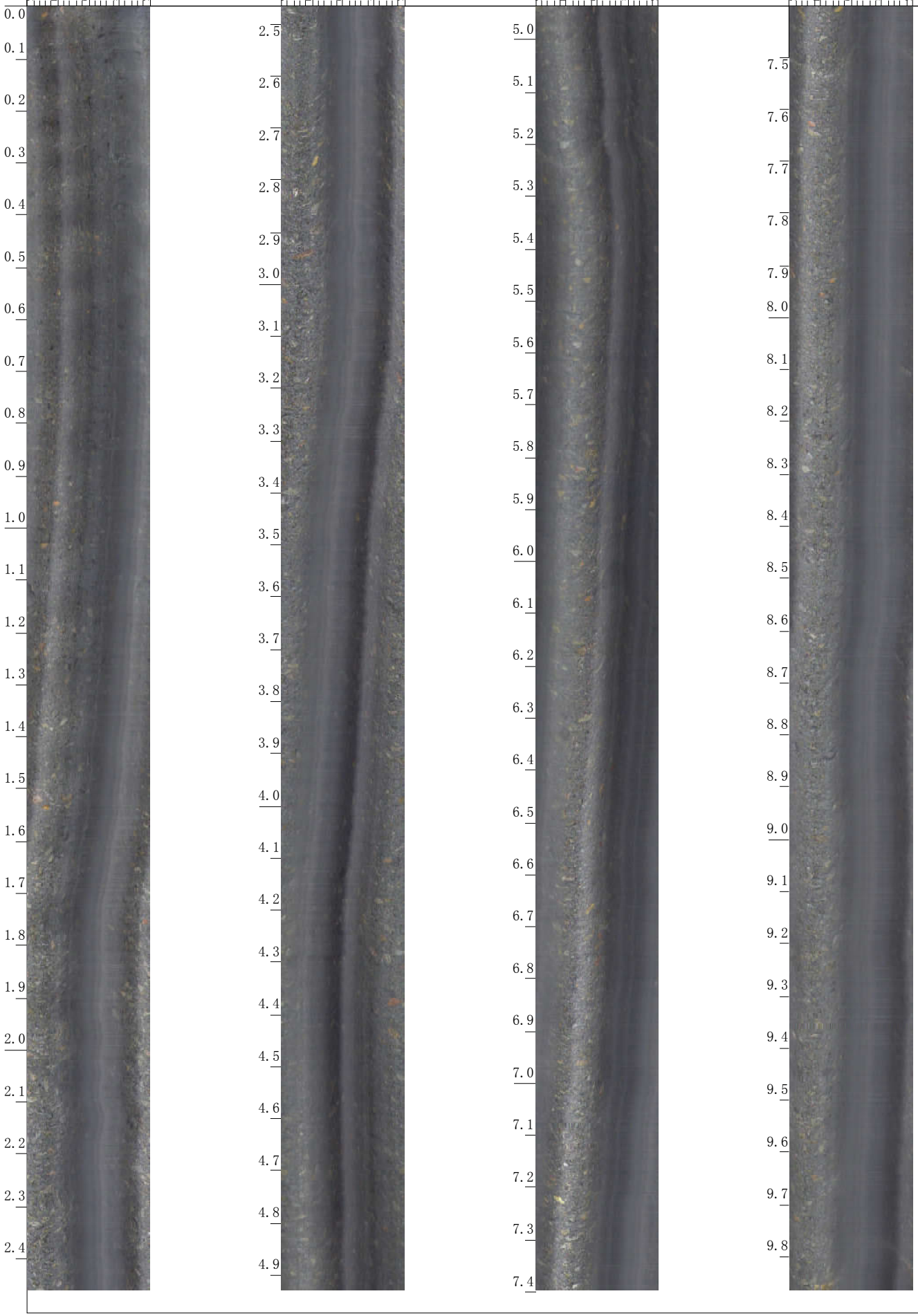
附图9 仁怀市石坝河水库工程zk7钻孔成像图



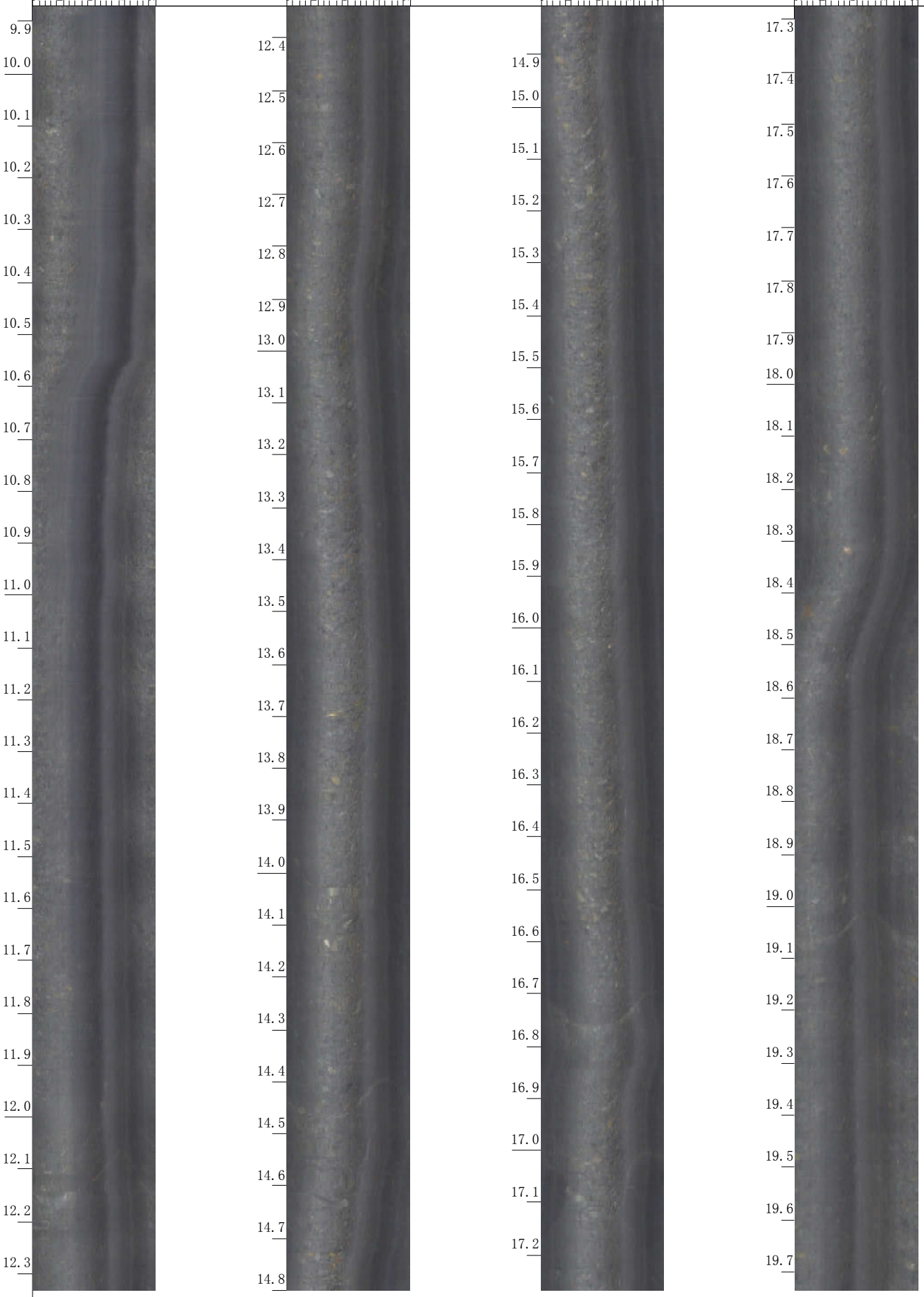
附图9 仁怀市石坝河水库工程zk7钻孔成像图



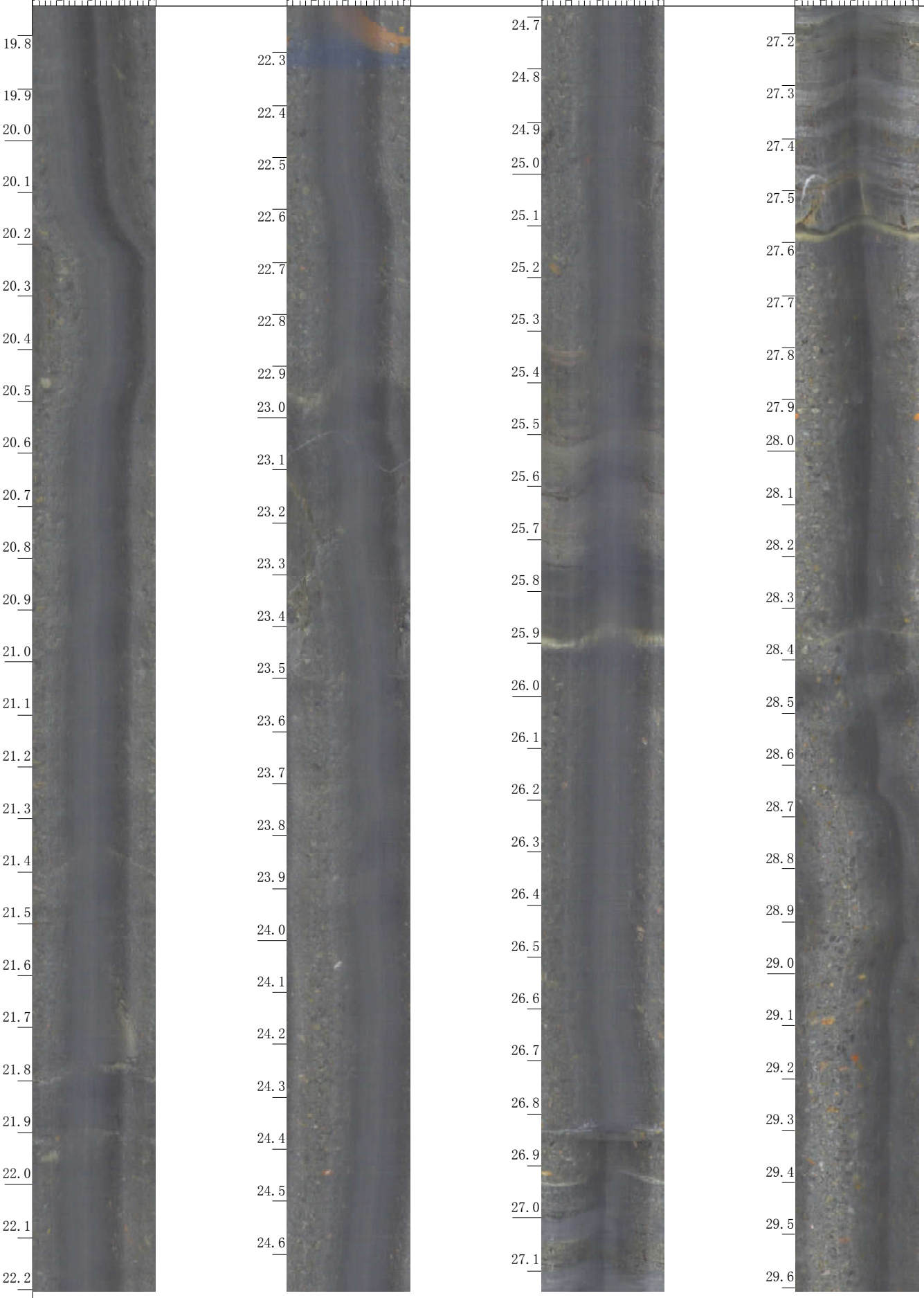
附图10 仁怀市石坝河水库工程zk8钻孔成像图



附图10 仁怀市石坝河水库工程zk8钻孔成像图



附图10 仁怀市石坝河水库工程zk8钻孔成像图



附图10 仁怀市石坝河水库工程zk8钻孔成像图

