

普通高等院校水利工程专业系列规划教材

# 工程地质及水文地质 实验实习指导

主 编	倪福全	邓 玉	王丽峰	
副主编	漆力健	胡 建	曾 赞	
	茆大炜	张晓平	潘鹏志	
参 编	马 菁	卢修元	田 奥	李 清
	杨 芷	杨 敏	杨 萍	周 曼
	罗 凯	郑彩霞	姚德龙	唐科明
	郭 满	康银红	谭燕平	冯未俊

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

工程地质及水文地质实验实习指导 / 倪福全, 邓玉  
主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2015.1  
普通高等院校水利工程专业系列规划教材  
ISBN 978-7-5643-3512-0

I. ①工… II. ①倪… ②邓… III. ①工程地质—实  
验—高等学校—教学参考资料②水文地质—实验—高等学  
校—教学参考资料 IV. ①P642-33②P641-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 251947 号

---

普通高等院校水利工程专业系列规划教材

### 工程地质及水文地质实验实习指导

倪福全 邓玉 主编

责任编辑	杨勇
助理编辑	胡晗欣
封面设计	米迦设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	<a href="http://www.xnjdcbs.com">http://www.xnjdcbs.com</a>
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	9.25
字 数	228 千
版 次	2015 年 1 月第 1 版
印 次	2015 年 1 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-3512-0
定 价	26.50 元

---

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

# 《工程地质及水文地质实验实习指导》

## 编委会

- 主 编** 四川农业大学：倪福全 邓 玉 王丽峰
- 副主编** 四川农业大学：漆力健 胡 建 曾 赞  
中国电建集团中南勘测设计院有限公司：茆大炜  
中国科学院地质与地球物理研究所：张晓平  
中国科学院武汉岩土力学研究所：潘鹏志
- 参 编** 四川农业大学：  
马 菁 卢修元 田 奥 李 清  
杨 芷 杨 敏 杨 萍 周 曼  
罗 凯 郑彩霞 姚德龙 唐科明  
郭 满 康银红 谭燕平 冯未俊

# 前 言

为了提高农业水利工程、水利水电工程等专业本科生“工程地质及水文地质”课程学习的效果，强化课程实验及野外实习等重要环节，培养学生运用所学知识综合分析和独立解决工程实际问题的能力，使课程理论讲授、实验及野外实习相得益彰，充分挖掘雅安市六县二区丰富的水利水电教育教学资源，特别编写本书。

本书由四川农业大学倪福全、邓玉、王丽峰担任主编；四川农业大学漆力健、胡建、曾赞，中国电建集团中南勘测设计院有限公司茆大炜，中国科学院地质与地球物理研究所张晓平，中国科学院武汉岩土力学研究所潘鹏志担任副主编；四川农业大学马菁、卢修元、田奥、李清、杨芷、杨敏、杨萍、周曼、罗凯、郑彩霞、姚德龙、唐科明、郭满、康银红、谭燕平、冯未俊等参编。在编写过程中参考了相关著作、论文，编者在此谨向他们一并表示衷心的感谢。

本书力求更好地满足广大师生的需求，但由于编者能力有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2014年12月

### 1.5.5 作业及思考题

(1) 简述粗面岩与闪长玢岩的区别。

(2) 对比下列各组矿物、岩石的异同点：

纤维状石膏—石棉；           方解石—白云石；

石英—正长石；               黏土岩—泥灰岩；

板岩—页岩；                 硅质灰岩—白云岩；

火山角砾岩—断层角砾岩（或糜棱岩）。

(3) 在课前复习、课内系统观察的基础上，对 6~8 块未记名岩矿标本（其中矿物标本 1~2 块）进行肉眼鉴定测验（按表 1.11 格式填写）。表中对于矿物，主要特征描述包括：颜色、化学成分、硬度、解理、光泽、透明度、与稀盐酸的反应等；对于岩石则主要描写颜色、矿物组成、结构、构造等特征。

表 1.11 实验报告—三大类岩石标本的肉眼鉴定      年    月    日

标本号	主要鉴定特征描述	岩石类别	岩石名称

班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_

评阅老师\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

## 1.6 地质界面的产状要素

### 1.6.1 实验目的与要求

(1) 学会从地质图上确定岩层产状要素的方法。

(2) 已知地层产状要素，学习在地质图上确定地质分界线的方法。

### 1.6.2 实习准备工作

- (1) 预习教材相关章节中有关岩层产状要素的定义及其表示方法。
- (2) 复习立体几何中有关任意空间倾斜面和水平面的交线的作法。

### 1.6.3 实习内容

已知岩层的产状要素，确定其在地形图上的地质分界线。如图 1.1 所示，已知某单斜岩层中的一个露头点  $A$  和它的产状要素 ( $NW330^\circ, NE60^\circ, \angle 45^\circ$ )，其地质分界线的求法如下：

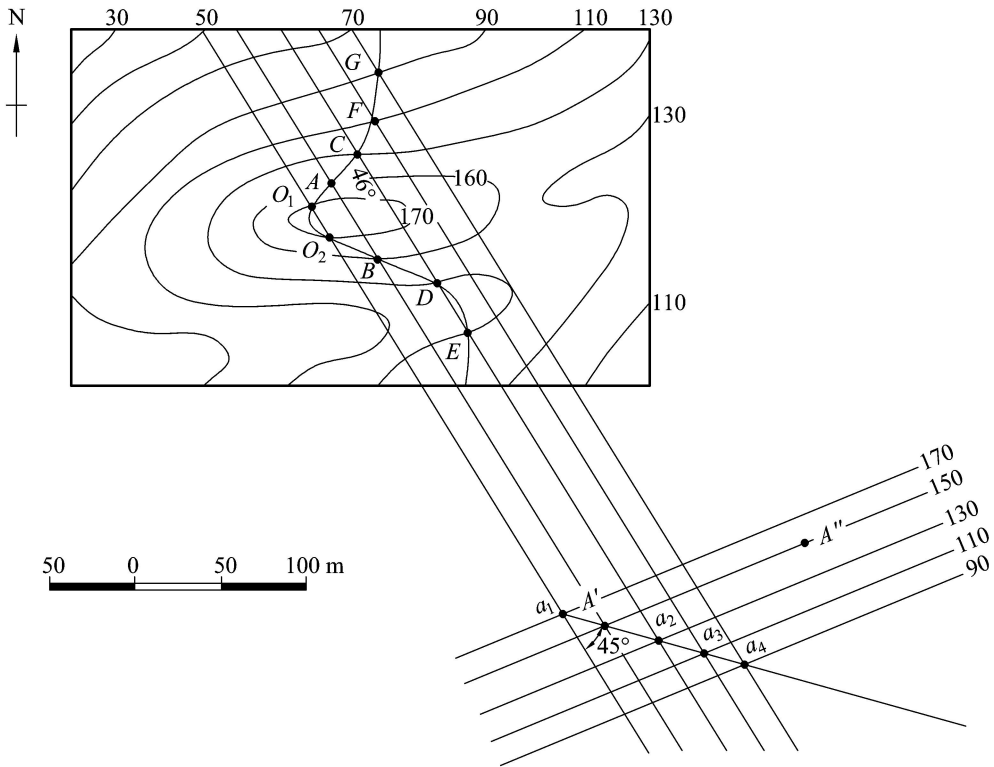


图 1.1 确定地质分界线的作法图

将  $A$  点走向线  $NW330^\circ$  方向延长至  $A'$  点 (图框外适当部位)，按图中所示作  $AA'$  的垂线  $A'A''$ ，高程为  $150\text{ m}$ 。

(1) 按比例尺换算出相隔  $20\text{ m}$  的高程差在图上的间距应为  $4\text{ mm}$  (平面图比例尺为  $1:5000$ ，那么  $20\text{ m}$  的间距则为  $4\text{ mm}$ )。

(2) 以  $4\text{ mm}$  为间距平行  $A'A''$  ( $150\text{ m}$ ) 分别作出  $90$ 、 $110$ 、 $130$ 、 $150$ 、 $170\text{ m}$  的平行等高线。

(3) 通过  $A'$  点作一个与这些平行线成  $45^\circ$  的夹角，即岩层的倾角 (这条线沿倾斜方向逐渐降低)，则  $a_1A'a_2a_3a_4$  分别为夹角边与  $170$ 、 $150$ 、 $130$ 、 $110$ 、 $90\text{ m}$  的平行线的交点。

(4) 过各交点引  $AA'$  的平行线分别与图中  $170$ 、 $150$ 、 $130$ 、 $110$ 、 $90\text{ m}$  诸等高线相交于  $O_1$ 、

$O_2$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$ 、 $G$  等点。

(5) 图幅中不能求得的交点可用内插法(画至图框边缘),并按顺序用平滑曲线连接诸点切口得到该单斜岩层的地质分界线。

已知地层层面(顶或底)的地质分界线,在地质图上确定岩层的产状要素。可分两种情况求出:

(1) 同一条地质分界线两次穿越同一条地形等高线可得到两个交点,连接两点成线即走向线,如图 1.2 所示。地质分界线穿越 80 m 等高线分别于  $A$ 、 $B$  两点,穿越 70 m 等高线分别于  $C$ 、 $D$  两点,欲求 80 m 处岩层的产状要素,其步骤如下:

① 过  $AB$  引直线,则  $\overline{AB}$  为该处岩层的走向;

② 过等高线 70 m 处与地质界线的相交点  $C$  和  $D$  引直线  $\overline{CD}$ ,并自标高高的  $\overline{AB}$  走向线向标高低的走向线  $\overline{CD}$  作垂线  $EF$ ,则  $EF$  为倾向线;

③ 按比例尺截取  $EG$ ,使  $EG$  等于  $AB$  走向线和  $CD$  走向线间的高差;

④ 连接  $FG$ ,则  $\angle EFG$  就是该岩层的倾角。

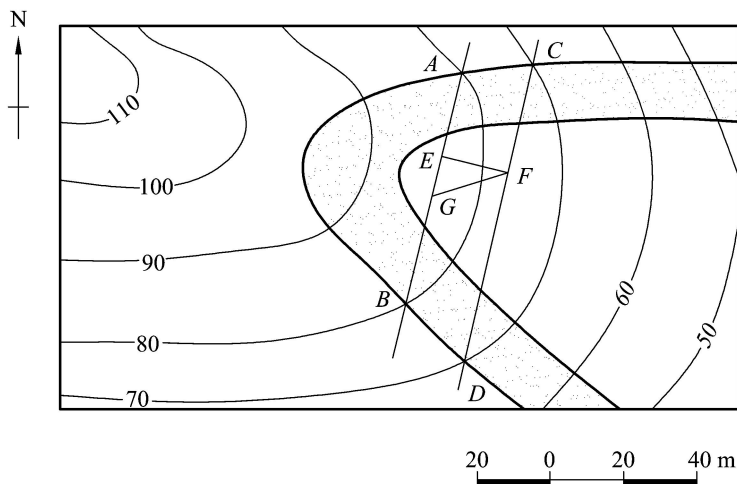


图 1.2 岩层其倾向、倾角的求法图

(2) 地质界线仅穿越地形等高线一次,如图 1.3 所示,地质界线穿越 600 m、500 m、400 m 地形等高线于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点,欲求  $AC$  线岩层的产状要素,其步骤如下:

① 连  $AC$ ,并求得  $AC$  的中点  $M$ ;

② 过  $M$ 、 $B$  引直线,则该直线  $\overline{MB}$  为 500 m 处该岩层的走向线;

③ 过  $A$  点和  $C$  点分别引  $BM$  的平行线  $\overline{AF}$  和  $\overline{CG}$ ,则  $AF$  和  $CG$  分别代表 600 m 处和 400 m 处的走向线;

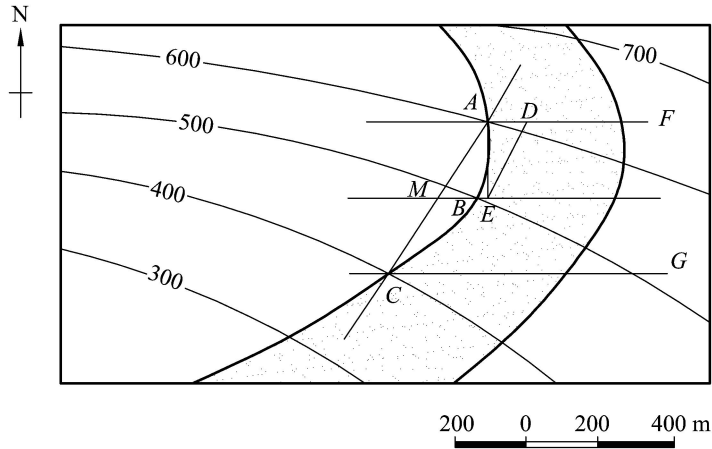


图 1.3 地质界线仅穿越等高线一次以时，其岩层倾向、倾角的求法

④ 在  $AF$  走向线上截取  $AD$ ，使  $AD$  等于一个等高距，并过  $A$  点引垂线相交  $BM$  于  $E$  点，连接  $ED$ ，则  $\angle AED$  为岩层的倾向。

### 1. 视倾角的换算方法

如果在平面地质图上标有岩层产状，绘制的剖面方向又与其走向垂直，则可直接在剖面图上的相应界限点按倾斜方向作倾角斜边即得地层分界线。

如果所选择的剖面方向与地层走向不垂直（这在工程建设中是常见的），则应将岩层的倾角（真倾角）换算成相应的视倾角（假倾角），在剖面图上按此视倾角值作剖面图。

真、视倾角的换算方法有三种：

(1) 算法：如图 1.4 所示， $AB$  为剖面线方向， $AD$  为岩层的倾向， $EE'$  为岩层的走向， $\theta$  为岩层走向与剖面方向间的夹角， $\alpha$  为岩层真倾角，则视倾角  $\beta$  的求法如下：

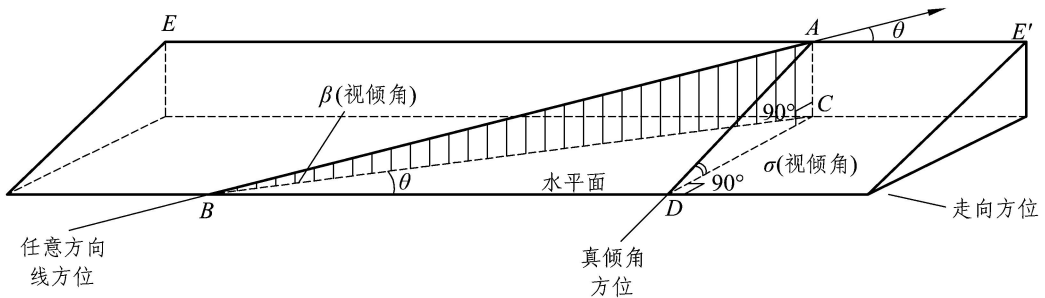


图 1.4 真、视倾角示意图

- ① 连接图中  $AC$ 、 $DC$ 、 $BC$ ，组成三角形  $ABC$ 、 $ADC$ 、 $BCD$ ；
- ② 在三角形  $ABC$  中：

$$\tan \beta = \frac{AC}{BC} \quad (1.6-1)$$

在三角形  $ADC$  中：



$$\tan \alpha = \frac{AC}{CD} \quad (1.6-2)$$

所以  $AC = CD \tan \alpha$ 。

在三角形  $BCD$  中则有

$$\sin \theta = \frac{DC}{BC} \quad (1.6-3)$$

所以  $BC = \frac{CD}{\sin \theta}$ 。

③ 将  $AC$ 、 $BC$  值代入式 (1.6-1) 中便有： $\tan \beta = \tan \alpha \cdot \sin \theta$ 。

例如有一岩层产状为  $NE60^\circ, NW, \angle 50^\circ$ ，其在  $NE15^\circ$  方向上的视倾角  $\beta$  值为： $\tan \beta = \tan 50^\circ \cdot \sin(60^\circ - 15^\circ)$ ，即

$$\beta = \tan^{-1}[\sin(60^\circ - 15^\circ) \cdot \tan 50^\circ] = 40^\circ 07'$$

(2) 查表法：如表 1.12 中所列，若  $\theta = 45^\circ$  ( $\theta$  指岩层走向与剖面方向间的夹角)，真倾角  $\alpha = 50^\circ$ ，查真、视倾角换算表可得  $\beta = 37^\circ 27'$ 。

表 1.12 倾角换算表

真倾角 ( $\alpha$ )	岩层走向与剖面间夹角 ( $\beta$ )								
	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	1°
10°	9°51'	9°24'	8°41'	7°41'	6°28'	5°2'	3°27'	1°45'	0°10'
15°	14°47'	14°8'	13°34'	11°36'	9°46'	7°38'	5°14'	2°40'	0°16'
20°	19°43'	18°53'	17°30'	15°35'	13°10'	10°19'	7°6'	3°37'	0°22'
25°	24°48'	23°39'	22°0'	19°39'	16°41'	13°7'	9°3'	4°37'	0°28'
30°	29°37'	28°29'	26°34'	23°51'	20°21'	16°6'	11°10'	5°44'	0°35'
35°	34°36'	33°21'	31°13'	28°12'	24°14'	19°18'	13°28'	6°56'	0°42'
40°	39°34'	38°15'	36°0'	32°44'	28°20'	22°45'	16°0'	8°17'	0°50'
45°	44°34'	43°13'	40°54'	37°27'	32°44'	26°33'	18°53'	9°51'	1°0'
50°	49°34'	48°14'	45°54'	42°23'	37°27'	30°47'	22°11'	11°41'	1°11'
55°	54°35'	53°19'	51°3'	47°35'	42°23'	35°32'	26°2'	13°55'	1°26'
60°	59°37'	58°26'	56°19'	53°0'	48°4'	40°54'	30°29'	16°44'	1°44'
65°	64°40'	63°36'	61°42'	58°40'	54°2'	46°59'	36°15'	20°25'	2°9'
70°	69°43'	68°49'	67°12'	64°35'	60°29'	53°57'	43°13'	25°30'	2°45'
75°	74°47'	74°5'	72°48'	70°43'	67°22'	61°49'	51°55'	32°57'	3°44'
80°	79°51'	79°22'	78°29'	77°2'	74°40'	70°34'	62°43'	44°33'	5°31'
85°	84°56'	84°41'	84°14'	83°29'	82°15'	80°5'	75°39'	63°15'	11°17'
89°	88°59'	88°55'	88°51'	88°42'	88°27'	88°0'	87°5'	84°15'	44°15'

(3) 列线图法 (图 1.5)：如图中  $\alpha = 86^\circ$ ， $\theta = 7^\circ$ ，则  $\beta = 60^\circ$ 。

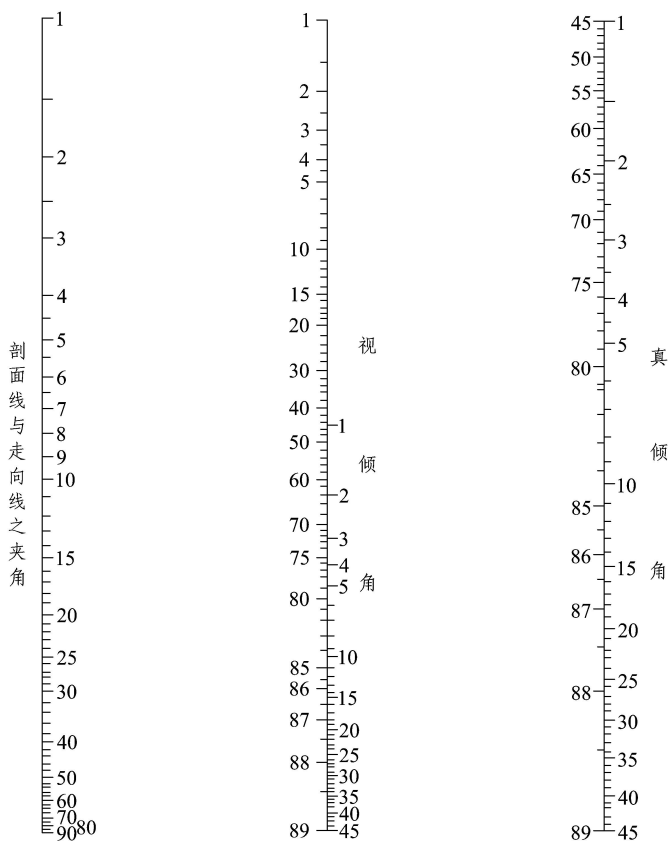


图 1.5 真、视倾角换算列线图

注：列线图使用方法：根据实测资料，分别在左尺和右尺上找到已知数据，用直尺相连，可迅速在中尺上找到相应的视倾角值。如图中已知真倾角为  $86^\circ$ ，剖面与岩层走向间夹角为  $7^\circ$ ，则视倾角为  $60^\circ$ 。图尺是根据图算原理制作而成，亦称诺谟图。

## 2. 垂直比例尺放大后的倾角值

对于地势比较平缓的地区，制作剖面图时，需放大垂直比例尺，放大后的岩层倾角值按表 1.13 查对。

表 1.13 由已知真倾角求垂直比例尺放大后倾角值

垂直比例尺相对放大倍数	真 倾 角																
	$5^\circ$	$10^\circ$	$15^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$60^\circ$	$65^\circ$	$70^\circ$	$75^\circ$	$80^\circ$	$85^\circ$
×2	10	19	28	37	43	50	54.5	59	63.5	67	71	74	77	80	82.5	85	87.5
×3	15	30	39	47.2	54.5	67	65	68.5	72	74.5	77	79	81	83	85	87	88
×4	19	35	47	55.5	62	66.5	70	72.5	76	78	80	82	83	85	86	87.5	89
×5	23	41.5	53	61	67	71	74	77	79	81	82	83	85.5	86	87	88	89

### 1.6.4 作业与思考题

(1) 有一个真倾角为  $\alpha$  的地质界面，其延伸方向不变，当不同方向的剖面切过它时，该地质界面在这些剖面图上的视倾角变动范围如何？并予以证明。

(2) 如图 1.6 所示，某坝址由砂页岩组成，产状为  $NE60^\circ, NW, \angle 30^\circ$ ，试比较 I—I' 及 II—II' 坝轴线的优缺点，并求 I—I' 坝轴线与地层产状的视倾角（提示：II—II' 坝轴线与地层的走向是平行的，I—I' 与 II—II' 线的夹角是  $30^\circ$ ）。

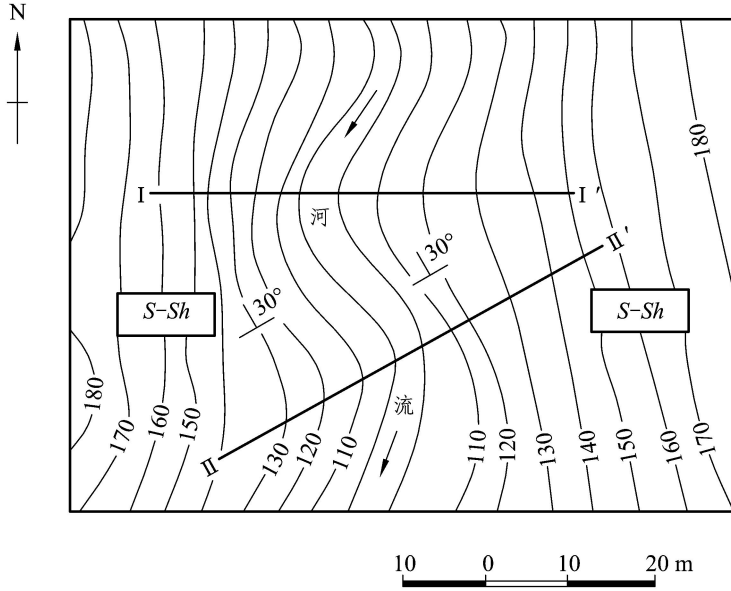


图 1.6 某坝址坝轴线比较图

(3) 如图 1.7 所示，求  $C_3^2$  与  $P_1^1$  地层分界线的产状要素。

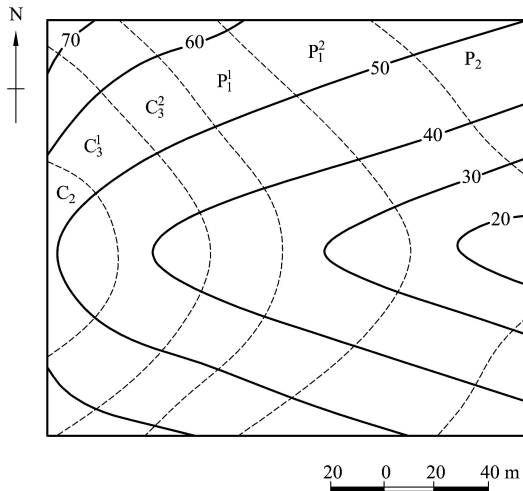


图 1.7 某地区地质图

(4) 如图 1.8 所示，图中地层分界线与同一条地形等高线只相交一次，求  $J_2$  与  $J_3$  分界线

的岩层产状。

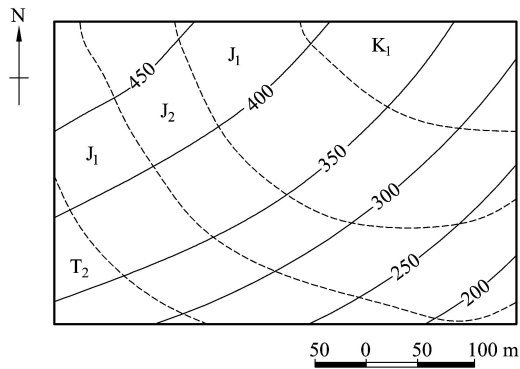


图 1.8 某单斜岩层地区地质图

(5) 如图 1.9 所示, 已知  $A$  点 ( $NW340^\circ, NE, \angle 35^\circ$ ) 的产状要素, 求该单斜岩层的地质线 (用点线表示出来)。

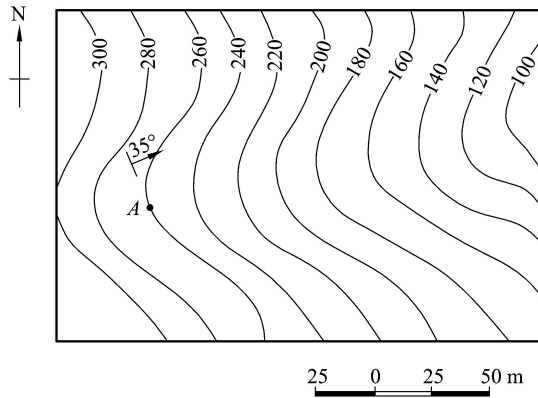


图 1.9 某地区地形图

(6) 如图 1.10 所示,  $P$ 、 $T$  均为倾斜岩层, 该地区地形比较平缓, 求作  $A-A'$  剖面图, 并作一放大 (1 倍或 2 倍) 垂直比例尺的剖面图进行比较。

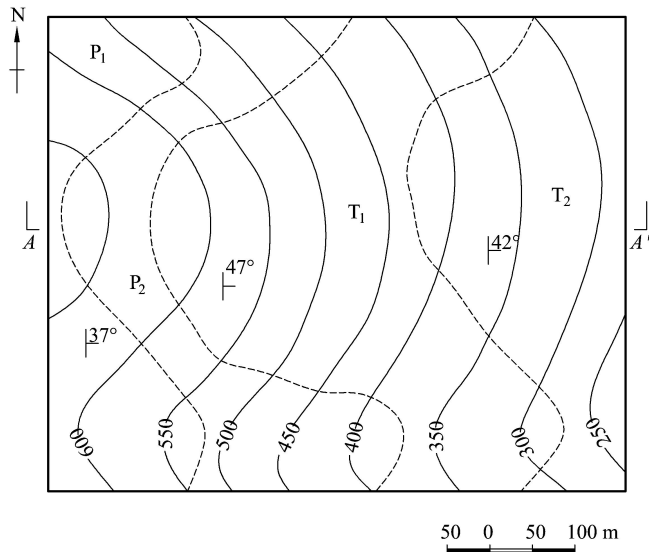


图 1.10 某地区地质图

## 1.7 水利工程地质资料的综合分析

### 1.7.1 实验目的与要求

- (1) 学习综合分析水利工程地质资料的方法和步骤。
- (2) 熟悉水利工程在不同的勘测设计阶段，对坝段、坝址及坝轴线选择方面，常用的地质图及资料，学会应用工程地质条件进行分析及评价的方法，培养正确使用工程地质资料的能力。
- (3) 实习前要求复习教材相关章节中，关于坝址选择及枢纽布置的工程地质条件分析一节。
- (4) 在教师的指导下进行课堂讨论。
- (5) 课外进行总结并写出书面报告。

### 1.7.2 水垫塘地段地质条件

水垫塘位于坝后桩号水 0+036 m—0+380 m 地段，其底宽 70 m，为梯形复式断面，建基面高程 962 m，局部 960 m。该地段可供参考的主要勘探点有：ZK3、ZK20、ZK21、ZK32、ZK80、ZK83、ZK103、ZK105、ZK176、ZK178、ZK179；钻孔资料见表 1.14。据勘探钻孔资料，河床部位基岩面起伏不平，总体高程在 960 m 左右，局部地段基岩面高程在 952 m 左右。水垫塘两岸开挖边坡总体走向为  $N4^{\circ}E \sim N10^{\circ}W$ ，边坡高达 164~254 m，边坡地段两岸地形陡峻，且左岸比右岸更陡峻。左岸山坡坡度一般为  $38^{\circ} \sim 47^{\circ}$ ，局部陡崖地段达  $60^{\circ}$  以上，桩号水 0+120 m 附近为龙潭干沟，表部为第四系覆盖层覆盖，沟两壁及其下游侧的④号山梁基岩裸露，桩号水 0+400 m 附近为 F5 沟，沟内普遍见有第四系覆盖层。右岸坡度一般为  $34^{\circ} \sim 39^{\circ}$ ，桩号水 0+270 m 附近为豹子洞干沟，高程 1 100 m 以上及⑤号山梁地段基岩裸露，其他

地段表部为第四系覆盖层。

该地段河床冲积层厚度一般为 15~20 m,两岸坡、崩积层厚度一般 2~10 m,最厚达 40 m。该地段分布的基岩为 MIV-1、MIV-2 层,岩性主要为黑云花岗片麻岩、角闪斜长片麻岩夹片岩,勘探资料表明,部分片岩夹层有挤压现象,两侧有不连续的泥膜分布。水垫塘地段出露及有影响的Ⅲ级断层有 F5、F10 和 F11,Ⅳ级结构面主要有 f9、f10、f12、f13、f14、f19、f22、f23 和 f29,Ⅳ级及以下结构面较发育,因此局部地段岩体块度较小。河床地段无Ⅳ级以上顺河断层分布。河床底部一般无强风化岩体分布,表层基岩以弱、微风化岩体为主,大部地段浅表部位岩体由于卸荷作用而见隐微裂隙;两岸全、强风化岩体底界埋深一般不超过 25 m,最厚达 41 m,弱风化岩体底界埋深一般 16~40 m,局部地段大于 60 m。两岸强卸荷岩体底界埋深一般小于 20 m,局部地段达 40 m,卸荷岩体底界埋深一般 20~50 m,局部地段超过 60 m。大部地段浅表部位岩体由于卸荷作用而见隐微裂隙,钻孔中较深部位出现饼状岩芯,如 ZK20、ZK80、ZK83、ZK103、ZK105 等。说明岩体中具有一定的地应力集中,基坑开挖时可能会出现轻微岩爆现象。建议基坑开挖后采用一定的处理措施,尽可能限制岩体松弛发展,并进行必要的监测,根据监测结果以采取适当的处理方案。

水垫塘地段的地下水以裂隙潜水为主,局部地段见有裂隙承压水,裂隙潜水水位埋深一般为 20~50 m,极微透水岩体顶界埋深一般在基岩面以下 45~50 m。地下水一般对混凝土不具任何侵蚀性,局部对混凝土有溶出性侵蚀。

表 1.14 水垫塘地段钻孔资料汇总表

孔号	孔口 高程/m	覆盖层 厚度/m	弱风化岩体 底板埋深/m	岩体质量		备 注
				孔深/m	结构类型	
ZK3	983.48	18.88	—	18.88 ~ 27.73	Ⅲ	
				27.73 ~ 70.12	Ⅱ	
				38.47 ~ 110.40	Ⅱ	
				110.40 ~ 134.01	Ⅲ	
				134.01 ~ 150.04	Ⅱ	
ZK20	983.87	18.30	—	18.30 ~ 24.59	Ⅲ	饼状岩芯 : 75.6 ~ 76.6 m, 79.2 ~ 80.1 m, 91.25 ~ 92.26 m
				24.59 ~ 92.86	Ⅱ	
				92.86 ~ 119.83	Ⅲ	
				119.83 ~ 141.43	Ⅰ	
ZK21	981.31	15.80	—	15.80 ~ 18.56	Ⅱ	
ZK32	983.47	20.70	—	20.70 ~ 23.19	Ⅱ	
ZK80*	996.00	3.63	24.17	18.63 ~ 28.42	Ⅳa	饼状岩芯 : 96.39 ~ 96.5 m, 96.86 ~ 96.92 m 孔向 : S89°30'W, <60°
				28.42 ~ 73.30	Ⅱ	
				73.30 ~ 82.96	Ⅳb	
				82.96 ~ 94.81	Ⅱ	

续表 1.14

孔号	孔口 高程/m	覆盖层 厚度/m	弱风化岩体 底板埋深/m	岩体质量		备 注
				孔深/m	结构类型	
ZK80*	996.00	3.63	24.17	94.81 ~ 109.00	III	
				109.00 ~ 132.30	II	
				132.30 ~ 138.94	III	
				138.94 ~ 182.70	I	
				182.70 ~ 200.22	II	
				51.74 ~ 200.46	II	
ZK83	983.83	21.70	—	21.70 ~ 42.63	III	饼状岩芯：70.61 ~ 70.7 m
				42.63 ~ 47.10	IVb	
				47.10 ~ 100.30	I+II	
ZK85	981.08	21.60	—	21.60 ~ 100.16	II	
ZK103	983.55	30.80	—	30.80 ~ 51.32	II	饼状岩芯：51.32 ~ 51.67 m ,81.18 ~ 81.26 m
				51.32 ~ 58.72	IVb	
				58.72 ~ 67.90	II	
				67.90 ~ 87.60	I	
				87.06 ~ 93.00	IVb	
				93.00 ~ 100.03	II	
ZK105	984.07	17.08	28.35	17.08 ~ 22.84	IVa	饼状岩芯：44.5 ~ 45.02 m , 45.45 ~ 45.73 m , 46.3 ~ 46.76 m
				22.84 ~ 28.35	III	
				28.35 ~ 41.38	II	
				41.38 ~ 50.07	I	
				13.87 ~ 30.53	III	
ZK176	983.92	20.48	33.30	27.34 ~ 31.85	IVa	
				31.85 ~ 33.30	IVb	
				33.30 ~ 35.80	II	
				35.80 ~ 40.14	III	
				40.14 ~ 55.13	II	
				55.13 ~ 75.45	IVb	
ZK178	982.81	13.60	15.47	13.60 ~ 15.47	III	
				15.47 ~ 75.25	II	
ZK179	998.40	6.49	>30.61	6.49 ~ 25.48	III	
				25.48 ~ 30.61	II	

### 1.7.3 二道坝地段地质条件

二道坝布置在坝后桩号水 0+383 m—水 0+424 m 地段，为混凝土重力坝。河床部位建基面高程 960 m，坝顶高程 1 004 m，最大坝高 44 m，底宽 41 m，顶宽 6 m，坝顶高程处河谷宽 155 m。二道坝部位可供参考的主要勘探点有：ZK22、ZK30；钻孔资料见表 1.15。该地段河床基岩面起伏不平，其顶板高程一般在 961 m 附近，两岸边基岩低平，第四系覆盖层较厚。

表 1.15 水垫塘地段钻孔资料汇总表

孔号	孔口 高程/m	覆盖层 厚度/m	弱风化岩体 底板埋深/m	岩体质量		备 注
				孔深/m	岩体分类	
ZK22	978.32	17.00	—	17.00 ~ 149.46	II	饼状岩芯：27.83 ~ 28.4 m，37.34 ~ 37.87 m
ZK30*	1002.53	40.44	44.50	40.44 ~ 46.06	III	孔向：S89°W， $\angle 65$
				46.06 ~ 65.30	II	
				65.30 ~ 108.00	I	
				108.00 ~ 112.89	II	
				112.89 ~ 180.94	I	
				180.94 ~ 184.01	III	
				184.01 ~ 228.80	I	
				228.80 ~ 236.19	IVb	

二道坝地段分布的基岩为角闪斜长片麻岩（MIV-1 中的⑨夹层）夹片岩，据岸边平硐统计，其中片岩夹层平均厚度约 0.27 m，间距 16.7 m，片岩夹层在风化卸荷带中多泥化或软化。通过二道坝及对开挖地段有影响的 III 级以上断层有 F5，低于 III 级的次级结构面较发育，这些结构面和部分被泥化、软化的片岩即为主要的软弱岩带。二道坝坝基基岩面顶板高程一般在 961 m 左右，冲积层厚度一般为 17~30 m，河床底部无强风化岩体分布，浅部基岩均为弱、微风化岩体。两岸边基岩面低平，第四系覆盖层较厚，右岸坡积层厚度 20~25 m，全、强风化岩体厚度小于 6 m，弱风化岩体底界埋深 22~30 m。左岸河漫滩地段冲积层厚度约 30 m，河漫滩以上地段崩、坡积层厚度 10~15 m，全、强风化岩体厚度一般小于 10 m，弱风化岩体底界埋深 35~40 m。卸荷作用相对较弱，右岸无强卸荷岩体分布，左岸强卸荷岩体底界埋深小于 10 m，两岸卸荷岩体底界埋深一般 15~30 m。钻孔中较深部位出现饼状岩芯，如 ZK22 等。说明岩体中具有一定的地应力集中，基坑开挖时可能会出现轻微岩爆现象。

二道坝坝基地下水以裂隙潜水为主，并有脉状裂隙承压水分布。部分裂隙潜水对混凝土具有溶出性侵蚀。脉状裂隙承压水流量较小。