

水工设计手册

2

地质

水文

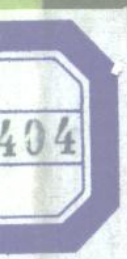
建筑材料

Handbook of Hydraulic
Structure Design

水工设计手册

2

地质 水文 建筑材料

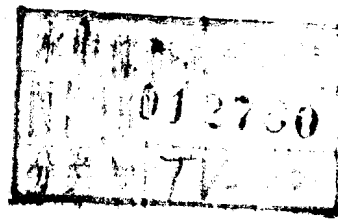
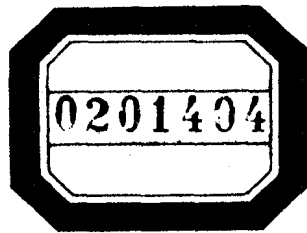


水利电力出版社



006965 水利部信息所

Handbook
of
Hydraulic
Structure
Design



2

Geology,
Hydrology and Materials

水 工 设 计 手 册

第二卷 地质 水文 建筑材料

华东水利学院 主编

水 利 电 力 出 版 社

本书是《水工设计手册》的第二卷，内容包括第六章至第十章，
工程地质，水文计算，泥沙，水利计算，建筑材料。

本书主要供从事大中型水利水电工程设计的技术人员使用，同时
也可供地县农田水利工程技术人员和从事水利水电工程施工、管理、
科研的技术人员，以及有关高校、中专师生参考使用。

责任编辑

袁耀海

金 炎

张丙申

21164/02

水 工 设 计 手 册
第 二 卷 地 质 水 文 建 筑 材 料

华东水利学院主编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 16.625印张 531千字

1984年2月第一版 1984年2月北京第一次印刷

印数 00001—14080册 平装定价 2.90元

书号 15143·5148

《水工设计手册》组织和主编单位及有关人员

组织单位 水利电力部水利水电规划设计院

主持人 张昌龄 奚景岳 潘家铮

(工作人员有李浩钧、郑顺炜、沈义生)

主编单位 华东水利学院

主编人 左东启 顾兆勋 王文修

(工作人员有商学政、高渭文、刘曙光)

《水工设计手册》第二卷编写人和审订人

章 目	编写人	审订人
第六章 工程地质	冯崇安	朱建业
	王惊谷	
第七章 水文计算	陈家琦	叶永毅
	朱元甦	刘一辛
第八章 泥沙	严镜海	范家骅
	李昌华	
第九章 水利计算	方子云	叶秉如
	蒋光明	周之豪
第十章 建筑材料	吴仲瑾	吕宏基

前 言

我国幅员辽阔，河流众多，流域面积在1000平方公里以上的河流就有1500多条。全国多年平均径流量达27000多亿立方米，水能蕴藏量约6.8亿千瓦，水利水电资源十分丰富。

众多的江河，使中华民族得以生息繁衍。至少在二千多年前，我们的祖先就在江河上修建水利工程。著名的四川灌县都江堰水利工程，建于公元前256年，至今仍在沿用。由此可见，我国人民建设水利工程有悠久的历史和丰富的知识。

中华人民共和国成立，揭开了我国水利水电建设的新篇章。三十余年来，在党和人民政府的领导下，兴修水利，发展水电，取得了伟大成就。根据1981年统计（台湾省暂未包括在内），我国已有各类水库86000余座（其中库容大于1亿立方米的大型水库有329座），总库容4 000 余亿立方米，30万亩以上的大灌区137处，水电站总装机容量已超过2000万千瓦（其中25万千瓦以上的大型水电站有17座）。此外，还修建了许多堤防、闸坝等。这些工程不仅使大江大河的洪涝灾害受到控制，而且提供的水源、电力，在工农业生产和日常生活中发挥了十分重要的作用。

随着我国水利水电资源的开发利用，工程建设实践大大促进了水工技术的发展。为了提高设计水平和加快设计速度，促进水利水电事业的发展，编写一部反映我国建设经验和科研成果的水工设计手册，作为水利水电工程技术人员工具书，是大家长期以来的迫切愿望。

早在六十年代初期，汪胡桢同志就倡导并着手编写我国自己的水工设计手册，后因十年动乱，被迫中断。粉碎“四人帮”以后不久，为适应我国四化建设的需要，由水利电力部规划设计管理局和水利电力出版社共同发起，重新组织编写水工设计手册。一九七七年十一月在青岛召开了手册的编写工作会议，到会的有水利水电系统设计、施工、科研和高等学校共26个单位、53名代表，手册编写工作得到与会单位和代表的热情支持。这次会议讨论了手册编写的指导思想和原则，全书的内容体系，任务分工，计划进度和要求，以及编写体例等方面的问题，并作出了相应的决定。会后，又委托华东水利学院为主编单位，具体担负手册的编审任务。随着编写单位和编写人员的逐步落实，各章的初稿也陆续写出。一九八〇年四月，由组织、主编和出版三个单位在南京召开了第一卷审稿会。同年八月，三个单位又在北京召开了与坝工有关各章内容协调会。根据议定的程序，手册各章写出以后，一般均打印分发有关单位，采用多种形式广泛征求意见，有的编写单位还召开了范围较广的审稿会。初稿经编写单位自审修改后，又经专门聘请的审订人详细审阅修订，最后由主编单位定稿。在各协作单位大力支持下，经过编写、审订和主编同志们的辛勤劳动，现在，《水工设计手册》终于与读者见面了，这是一件值得庆贺的事。

本手册共有42章，拟分8卷陆续出版，预计到一九八五年全书出齐，还将出版合订本。

本书主要供从事大中型水利水电工程设计的技术人员使用，同时也可供地县农田水利工程技术人员和从事水利水电工程施工、管理、科研的人员，以及有关高校、中专师生参考使用。本书立足于我国的水工设计经验和科研成果，内容以水工设计中经常使用的具体设计计算方法、公式、图表、数据为主，对于不常遇的某些专门问题，比较笼统的设计原则，尽量从简；力求与我国颁布的现行规范相一致，同时还收入了可供参考的有关规程、规范。

这是我国第一部大型综合性水工设计工具书，它具有如下特色：1.内容比较完整。本书不仅包括了水利水电工程中所有常见的水工建筑物，而且还包括了基础理论知识和与水工专业有关的

各专业知识。2.内容比较实用。各章中除给出常用的基本计算方法、公式和设计步骤外，还有较多的工程实例。3.选编的资料较新。对一些较成熟的科研成果和技术革新成果尽量吸收，对国外先进的技术经验和有关规定，凡认为可资参考或应用的，也多作了扼要介绍。4.叙述简明扼要。在表达方式上多采用公式、图表，文字叙述也力求精练，查阅方便。我们相信，这部手册问世将对我国从事水利水电工作的同志有一定的帮助。

本手册编成之后，我们感到仍有许多不足之处，例如：个别章的设置和顺序安排不尽恰当；有的章字数偏多，内容上难免存在某些重复；对现代化的设计方法如系统工程、优化设计等，介绍得不够；在文字、体例、繁简程度等方面也不尽一致。所有这些，都有待于再版时加以改进。

本手册自筹备编写至今，历时已近五年，前后参加编写、审订工作的约有三十多个单位一百多位同志。接受编写任务的单位和执笔同志都肩负繁重的设计、科研、教学等工作，他们克服种种困难，完成了手册编写任务，为手册的顺利出版作出了贡献。在此，我们向所有参加手册工作的单位、编写人、审订人表示衷心的感谢，并致以诚挚的慰问。已故水力发电建设总局副总工程师奚景岳同志和水利出版社社长林晓同志，他们生前参加手册发起并作了大量工作，谨在此表示深切的怀念。

最后，我们诚恳地欢迎读者对手册中的疏漏和错误给予批评指正。

水利电力部水利水电规划设计院
华 东 水 利 学 院

一九八二年五月

目 录

前 言

第六章 工程地质

第一节 地质基础知识	2-3
一、岩石	2-3
二、构造地质	2-5
三、地史	2-8
四、地貌及物理地质现象	2-10
五、岩体及其特征	2-13
第二节 水文地质	2-14
一、地下水的分类及其特征	2-14
二、地下水动态观测	2-15
三、水文地质试验	2-15
四、地下水的性质及其评价	2-16
第三节 水库区工程地质	2-18
一、水库区的主要工程地质问题	2-18
二、渗漏问题的研究	2-18
三、浸没问题的研究	2-21
四、水库坍岸及库岸稳定研究	2-24
五、水库诱发地震	2-28
第四节 坝基工程地质	2-28
一、对坝基的地质要求	2-28
二、坝基岩体抗滑稳定	2-29
三、坝基岩体变形	2-31
四、坝基及绕坝渗漏	2-33
五、软基主要工程地质问题	2-34
第五节 岩质边坡工程地质	2-35
一、影响边坡稳定的因素	2-35
二、边坡变形的类型	2-36
三、边坡稳定分析	2-36
四、边坡值参考数值	2-38
第六节 地下建筑工程地质	2-40
一、地下洞室的基本地质要求	2-40
二、外水压力	2-40
三、岩体抗力	2-42
四、山岩压力	2-43
五、高边墙洞室的边墙稳定	2-46

第七节 水下岩塞爆破、定向爆破筑坝工程地质	2-51
-----------------------	------

- 一、隧洞进水口水下岩塞爆破工程地质 2-51
- 二、定向爆破筑坝的工程地质 2-52

第八节 溢洪道工程地质	2-53
-------------	------

- 一、溢洪道布置的基本地质要求 2-53
- 二、堰槛地基稳定 2-53
- 三、陡槽段地基稳定 2-54
- 四、出口消能段地基稳定 2-54
- 五、溢洪道边坡稳定 2-54

第九节 渠道工程地质	2-54
------------	------

- 一、渠道线路的工程地质条件 2-54
- 二、渠道渗漏地质分析 2-55
- 三、渠道边坡稳定 2-56
- 四、渠系建筑物冻土地基评价 2-57

第十节 天然建筑材料工程地质评价	2-59
------------------	------

- 一、储量计算精度要求 2-59
- 二、质量鉴定标准 2-59

主要参考文献	2-61
--------	------

第七章 水文计算

第一节 概述	2-65
--------	------

- 一、水文计算的任务与内容 2-65
- 二、水文计算的注意事项 2-65

第二节 基本资料	2-65
----------	------

- 一、流域基本情况 2-65
- 二、水文气象资料的收集整理及审查 2-65

第三节 相关分析与频率分析	2-66
---------------	------

- 一、相关分析 2-66
- 二、频率分析 2-69

第四节 年径流及其时程分配计算	2-72
-----------------	------

- 一、计算要求 2-72
- 二、径流基本资料的整理 2-72
- 三、年及时段径流量频率计算 2-73

四、枯水流量估算	2-73
五、日平均流量历时曲线	2-73
六、径流年内分配计算	2-74
七、缺乏资料情况下年径流估算	2-74
第五节 根据流量资料推求设计洪水	2-76
一、洪水资料的处理	2-76
二、历史洪水的调查和考证	2-77
三、洪水频率分析	2-78
四、设计洪水过程线	2-81
五、分期设计洪水	2-81
六、设计洪水的地区组成	2-82
七、入库设计洪水	2-82
第六节 设计暴雨和可能最大暴雨	2-84
一、暴雨频率分析特点	2-84
二、点面暴雨关系计算	2-86
三、暴雨时、面、深关系	2-87
四、由水文气象法推求可能最大暴雨	2-88
第七节 由设计暴雨和由经验公式推求设计洪水	2-89
一、由设计暴雨推求洪水	2-89
二、地区综合经验公式	2-95
第八节 其他水文分析和计算	2-95
一、冰情分析	2-95
二、水面蒸发	2-96
三、潮汐	2-96
四、厂坝区水位流量关系	2-97
附表1 皮尔逊III型分布 ΦP 值表	2-98
附表2 三点法用表—— S 与 C_s 关系表	2-99
附表3 天然河道糙率表	2-101
附表4 滩地糙率表	2-101
主要参考文献	2-102

第八章 泥 沙

第一节 泥沙的性质	2-105
一、泥沙的分类	2-105
二、泥沙颗粒的物理性质	2-105
三、泥沙的组合特性	2-107
四、浑水的特性	2-111
第二节 推移质运动	2-116

一、泥沙的起动	2-116
二、沙波及其对水流的阻力	2-119
三、推移质输沙率	2-122
第三节 悬移质运动	2-125
一、床沙质和冲泻质	2-125
二、悬移质输沙率	2-125
三、高含沙水流特性	2-130
四、异重流运动	2-131
第四节 水库泥沙问题	2-133
一、水库淤积特性	2-133
二、水库的排沙及冲刷特性	2-134
三、水库淤积的计算方法	2-136
主要参考文献	2-142
第九章 水利计算	
第一节 概述	2-145
一、水利计算的任务和内容	2-145
二、水利工程的主要类型和特征值	2-145
三、水利工程的方案比较和选择	2-146
第二节 防洪	2-147
一、防洪规划的一般原则	2-147
二、水库及防护对象的防洪标准	2-148
三、水库防洪设计所需的基本资料	2-148
四、水库调洪计算基本方法	2-149
五、水库调洪方式	2-150
六、水库防洪特征值的选择	2-151
七、动库容对水库调洪的作用	2-152
八、其他防洪工程的确定	2-153
九、河道洪流演进计算	2-154
第三节 发电	2-156
一、水能开发方式和径流调节方式	2-156
二、设计依据和基本资料	2-158
三、水库径流调节计算	2-159
四、水电站的水能计算	2-161
五、水电站装机容量的估算	2-167
六、正常蓄水位和消落深度的选择	2-170
第四节 灌溉	2-172

一、计算任务和计算依据	2-172	二、粗骨料(砾石)	2-212
二、灌溉水库的调节计算	2-173	三、外加剂	2-213
三、水库调度图的拟定	2-176	四、水工混凝土的主要技术性质	2-215
四、灌溉水库特征水位的选择	2-176	五、混凝土配合比	2-219
五、其他灌溉工程的水利计算	2-177	六、混凝土的均匀性与强度保 证率	2-223
第五节 综合利用水库	2-177	第四节 其他混凝土	2-225
一、概述	2-177	一、聚合物混凝土	2-225
二、综合利用水库的调节计算	2-178	二、钢纤维混凝土	2-226
三、综合利用水库特征水位的 选择	2-181	三、低流态混凝土、碾压混凝土 及大流动性混凝土	2-226
四、综合利用水库调度图的绘制	2-182	四、钢丝网水泥	2-227
第六节 水库群	2-183	第五节 水工砌体砂浆	2-229
一、水库群的洪水调节计算	2-183	第六节 沥青及沥青防水材料	2-229
二、梯级水库联合运行的径流调 节计算	2-185	一、石油沥青	2-229
三、水电站群径流电力补偿调节 计算	2-187	二、渣油	2-231
四、水电站群水库的最优蓄放水 次序	2-188	三、沥青防水材料	2-231
第七节 水库回水	2-189	四、沥青砂浆	2-234
一、回水计算的目的和引用资料	2-189	五、沥青混凝土	2-235
二、回水计算的基本方法	2-189	第七节 金属材料	2-236
三、库区沿程各种用途的非淤积回水 位的推算	2-193	一、钢的分类	2-236
四、库区沿程淤积回水推算	2-194	二、建筑常用钢种	2-237
五、回水推算成果分析	2-195	三、钢材的分类及其规格	2-239
第八节 若干专门问题	2-195	四、铜及铜合金	2-241
一、水库水体突然泄放计算	2-195	五、金属防锈蚀涂料	2-242
二、水电站日调节计算	2-201	第八节 木材	2-245
主要参考文献	2-202	一、建筑中常用的树种	2-245
第十章 建筑材料		二、木材的应力等级指标及容许 应力	2-245
第一节 建筑材料的基本性质	2-205	第九节 石料	2-246
一、基本性质的计算公式及代表 符号	2-205	一、天然石料	2-246
二、主要建筑材料的基本性质	2-206	二、铸石	2-249
第二节 水泥和混合材料	2-207	第十节 合成树脂及化学灌浆材料	2-250
一、水泥	2-207	一、常用的几种合成树脂	2-250
二、混合材料	2-210	二、化学灌浆材料	2-252
第三节 水工混凝土	2-211	第十一节 止水材料	2-253
一、细骨料(砂)	2-211	一、止水橡皮	2-253
		二、止水塑料	2-254
		三、止水铜片	2-255
		主要参考文献	2-255



第六章 工程地质

编写人

冯崇安 王惊谷（水利电力部东北勘测设计院）

审订人

朱建业（水利电力部水利水电建设总局）

Engineering Geology 6

第六章 工程地质*

第一节 地质基础知识

一、岩石

(一) 造岩矿物

主要造岩矿物识别, 见表6-1-1。

表 6-1-1 主要造岩矿物识别表

色度	矿物名称	颜 色	条 痕	硬 度	光 泽	解 理	断 口	形 态
浅 色 矿 物	滑 石	白、灰、淡黄、淡绿	白	1	油脂、珍珠	完 全		鳞 片 状
	高 岭 土	白、灰、淡黄	白	1	暗 淡	无		土 状
	石 膏	白、灰	白	2	玻璃、珍珠、 绢 丝	完全或极完全	参差或平坦	纤维状、板状
	白 云 母	白、灰	白	2.5~3	珍珠、玻璃	极 完 全		薄 片 状
	方 解 石	白、灰	白	3	玻 璃	完全(菱形)		菱 形
	白 云 石	白、灰、浅黄	白	3.5~4	玻 璃	完 全		菱形(有挠曲)粒状
	正 长 石	肉红、浅黄、灰白	白	6	玻 璃	完 全	平 坦 状	短柱、厚板状
	斜 长 石	白、灰	白	6	玻 璃	完 全	不 平 坦 状	短柱、薄板状
	石 英	乳 白、白 灰	乳 白	7	油脂、玻璃	无	贝 壳 状	粒状、块状
深 色 矿 物	绿 泥 石	各 种 绿 色	白或浅绿	2	玻璃、珍珠	完 全		鳞 片 状
	石 墨	黑、钢灰	黑	2	金 属	极 完 全		片 状
	黑 云 母	黑、棕、绿	白	2.5~3	珍珠、玻璃	极 完 全		薄 片 状
	角 闪 石	绿、褐、黑	白 带 绿	5.5~6	玻 璃	完 全		长柱状或针状
	辉 石	淡绿~黑绿	白 带 绿	5~6	玻 璃	完 全		短柱状或针状
	橄 榄 石	橄 榄 绿	淡 绿	6.5~7	玻 璃	不 完 全	贝 壳 状	粒 状
	黄 铁 矿	金 黄、淡 黄	黑	6~6.5	金 属	无	不 规 则	立方体或块状

* 参加本章编写工作的还有谷安成、王凤仪、周赐莲、叶善勤。参加本章审订工作的还有赵鹤勤、刘普、王泽仁、蔡为武、周天福、吕庆安、黄大明等。

(二) 岩浆岩

主要岩浆岩识别, 见表6-1-2。

表 6-1-2

主要岩浆岩识别表

酸性			性	中	性	基	性	超基性
颜色			肉红、灰白	肉红、灰红	灰、灰绿	黑色、灰黑	黑色	
矿物成分	主要矿物			石英正长石	正长石	角闪石、斜长石	辉石、斜长石	橄榄石、辉石
	次要矿物			黑云母 角闪石	角闪石 黑云母 辉石	辉石、黑云母	角闪石 橄榄石 黑云母	角闪石
产状	构造	矿物特性 结构	正长石多于斜长石		斜长石多于正长石		无长石	
			石英很多	石英极少 ($<10\%$)	石英极少($<10\%$)		无石英	
喷出岩	火山锥	流纹、气孔、杏仁、层状、块状	玻璃质	火山玻璃岩(黑曜岩、珍珠岩、松脂岩、浮岩等)				
	熔岩流		隐晶质或斑状	流纹岩	粗面岩	安山岩 安山玢岩	玄武岩	
浅成岩	岩脉 岩床 岩盘	块状	伟晶、细粒、斑状及细粒	伟晶岩		细晶岩		煌斑岩
				石英斑岩 花岗斑岩	正长斑岩	闪长玢岩 细粒闪长岩	辉绿岩 辉绿玢岩	
深成岩	岩株 岩基	块状	中~粗粒	花岗岩	正长岩	闪长岩	辉长岩	橄榄岩 辉岩

(三) 沉积岩

主要沉积岩识别, 见表6-1-3。

表 6-1-3

主要沉积岩识别表

沉积类型	岩石名称	物质成分	结构	备注
火山沉积碎积	凝灰岩	火山碎屑物(岩屑、晶屑、玻屑)一般粒径 <2 毫米	碎屑结构	火山灰胶结
	火山角砾岩	熔岩角砾、火山碎屑、火山灰, 一般粒径 $2\sim100$ 毫米	碎屑结构	
	火山集块岩	火山碎屑、熔岩块、火山灰, 一般粒径 >100 毫米	碎屑结构	
碎屑沉积	砾岩、角砾岩	各种岩屑、各种矿物碎屑, 一般粒径 >2 毫米	砾块结构	分选差
	砂岩	石英、长石、云母, 各种岩石的岩屑, 一般粒径 $0.05\sim2$ 毫米	砂状结构	有一定分选
	粗砂岩	石英、长石, 粒径 $2\sim0.5$ 毫米	砂状结构	颗粒均匀
	中砂岩	石英、长石, 粒径 $0.5\sim0.25$ 毫米	砂状结构	
	细砂岩	石英、长石, 粒径 $0.25\sim0.05$ 毫米	砂状结构	
	粉砂岩	石英、长石, 粒径 $0.05\sim0.005$ 毫米	粉砂状结构	
粘土沉积	高岭石粘土岩	高岭石为主, 石英、长石次之	泥质结构	加水可塑
	蒙脱石粘土岩	蒙脱石为主	泥质结构	加酸起泡水浸膨胀
	页岩	高岭土、石英、云母、绿泥石等	泥质结构、粉砂泥质结构	易剥成页、片状
化学生物沉积	泥灰岩	粘土矿物与碳酸钙质混合物	隐晶质结构、微粒结构	加稀盐酸起泡
	石灰岩	方解石为主	结晶粒状结构、鲕状结构	
	白云岩	白云石为主	隐晶质结构、碎屑结构	加热盐酸起泡

(四) 变质岩

主要变质岩识别, 见表6-1-4。

表 6-1-4 主要变质岩识别表

变质类型	岩石名称	主要矿物成分	结构与构造
区域变质	板岩	云母、绿泥石、石英、长石	结构致密，千枚状构造，具片理
	千枚岩	绢云母、石英、长石、方解石	鳞片变晶结构，片状构造
	片岩	角闪石、云母、绿泥石、滑石、石英	变晶结构，片状构造，片理发育
	变粒岩	长石、石英为主	细粒、等粒变晶结构，块状构造，矿物排列方向不明显
	片麻岩	石英、长石、云母、角闪石、十字石、石榴石	鳞片变晶结构，片麻状构造，结晶粗大
	混合片麻岩	相当于片麻岩的矿物成分	变余结构，片麻状构造，常含黑云母、角闪石矿物集合体
接触变质	角闪岩	堇青石、红柱石、黑云母、石英	花岗变晶结构，斑状变晶结构，块状构造
	大理岩	方解石、白云石等	等粒变晶结构，块状构造
	石英岩	石英、长石等	等粒变晶结构，块状构造
动力变质	构造角砾岩	各种矿物	压碎结构
	压碎岩	各种矿物	压碎结构
	糜棱岩	各种矿物	糜棱结构

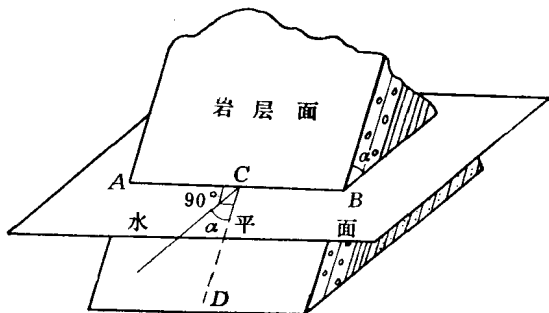


图 6-1-1 岩层产状要素示意图
AB—走向线; CD—倾向线; α —倾角

(3) 倾角——岩层面与水平面在倾斜方向上所夹的最大角度为岩层倾角，也称岩层的真倾角。岩层面与水平面在非真倾向方向上所夹角，为视倾角。此角小于真倾角。

2. 真倾角和视倾角

真倾角与视倾角的换算式为

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta \cdot \eta$$

式中 β ——视倾角;

 α ——真倾角；

δ ——岩层走向与断面间夹角;

η ——纵向比例尺与横向比例尺的比值。

3. 岩层真厚度计算 (图6-1-2)

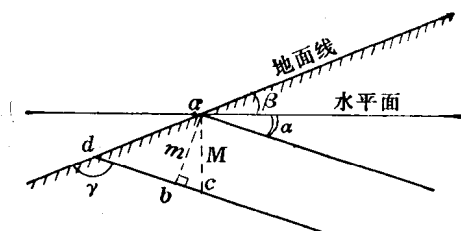


图 6-1-2 岩层的厚度

α —真倾角, β —地面倾斜角, γ —地面与层面的夹角, m —真厚度, M —垂直厚度

二、构造地质

(一) 岩层产状

1. 产状三要素 (图6-1-1)

(1) 走向——岩层面与水平面的交线(即岩层面上的任一水平线)为岩层的走向线,走向线的方向叫做岩层的走向。

(2) 倾向——垂直走向线沿倾斜面向下所引直线为岩层倾向线，倾向线在水平面上的投影所指的方向叫做岩层的倾向。

(1) $\beta = 0$, $0 < \alpha < 90^\circ$, $0 < \gamma < 180^\circ$ (地面水平)。

$$m = ab = ad \sin \alpha$$

(2) $0 < \beta < 90^\circ$, $0 < \alpha < 90^\circ$, $0 < \gamma < 90^\circ$
(地面与岩层倾向相同)。

$$m = ab = ad \sin(\alpha - \beta)$$

(3) $0^\circ < \beta < 90^\circ$, $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $90^\circ < \gamma < 180^\circ$
(地面与岩层倾向相反)。

$$m = ab = ad \sin(\alpha + \beta)$$

$$(4) 0 < \alpha < 90^\circ, \beta = 90^\circ, m = ab = ad \cos \alpha$$

(二) 褶皱

1. 褶皱要素 褶皱岩层中的一个弯曲称作褶皱。

褶皱由核、翼、轴面、轴、枢纽等部分组成(图6-1-3及表6-1-5)。

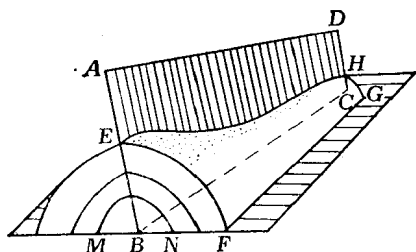


图 6-1-3 褶皱要素示意图

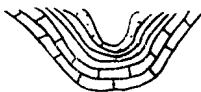
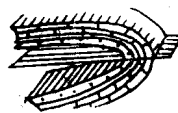
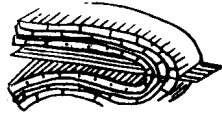
表 6-1-5 褶皱要素说明表

要素名称	图 6-1-3 中代号	涵义及特征
褶曲核	M N	褶曲的核心部分。有时把只位于褶曲中央部位的岩层称为核部
褶曲翼	EFGH	核部两侧的岩层称为翼
褶曲轴面	ABCD	是对称分开两翼的假想面。轴面可以直立、倾斜、平卧,也可能是曲面
褶曲轴	AD(或BC)	是轴面与水平面的交线。轴可以是直线,也可以是曲线
褶曲枢纽	E H	轴面和褶曲岩层某一层面的交线称为枢纽

2. 褶皱分类 主要分类见表6-1-6。

表 6-1-6

褶 曲 分 类 表

分类原则	名称	涵义或特征	示意图
按断面形状	背斜褶曲	具脊形,两翼倾向相背,且向下张开。核部岩层时代最老	 图6-1-4(a)
	向斜褶曲	具槽形,两翼倾向相向,且向上张开。核部岩层时代最新	 图6-1-4(b)
按轴面空间位置 and 翼的倾斜情况	直立褶曲	轴面垂直,两翼倾角相同,又称对称褶曲	 图6-1-4(c)
	斜歪褶曲	轴面倾斜,两翼倾角不等,又称不对称褶曲	 图6-1-4(d)
	倒转褶曲	轴面倾斜,一翼位于另一翼之上,两翼向同一方向倾斜	 图6-1-4(e)
	平卧褶曲	轴面近似水平,一翼位于另一翼之上	 图6-1-4(f)
	翻转褶曲	轴面翻转,两翼倾倒已超过水平状态	 图6-1-4(g)

(三) 断裂

岩石或岩体受力破裂, 形成破裂面。破裂面两侧无显著位移者称节理, 有显著位移者称断层。

1. 断层要素 见图6-1-5及表6-1-7。

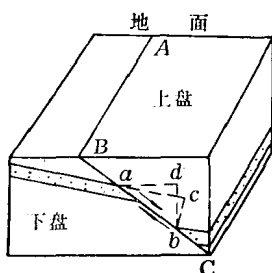


图 6-1-5 断层要素示意图

表 6-1-7 断层要素说明表

要素名称	图6-1-5 中代号	涵义或特征
断层面	ABC	岩体发生相对位移的断裂面。空间位置可用走向, 倾向, 倾角表达
断层线	AB	断层面与地面的交线
上盘	见图示	位于断层面上部为上盘
下盘	见图示	位于断层下部为下盘
总断距	ab	断层上下盘沿断层面发生的相对位移
垂直断距	db	断层在垂直方向上的相对位移
水平断距	ad	断层在水平方向上的相对位移
岩层断距	bc	垂直岩层层面的相对位移

2. 断层分类 见表6-1-8。

表 6-1-8 断层分类表

分类原则	名称	涵义或特征
按断层两盘相对位移关系	正断层	上盘相对下移, 断层面倾角大于45°, 一般多在50°~60°以上。数条正断层可组成阶梯式断层、地垒或地堑
	逆断层	冲断层: 上盘相对上移, 断层面倾角大于45°的逆断层
		逆掩断层: 上盘相对上移, 断层面倾角45°~25°的逆断层
		辗掩断层: 上盘相对上移, 断层面倾角小于25°的逆断层
	平移断层	两盘产生相对水平位移, 即两盘沿断层走向移动
按断层面力学性质	旋转断层	两盘相对位移方式, 系统一轴(水平轴或垂直轴)旋转, 断层面多为曲面
	压性断层	断层面属压性结构面或挤压面, 逆断层属之
	张性断层	断层面属张性结构面或张裂面, 正断层属之
	扭性断层	断层面属扭性结构面或扭裂面, 平移断层属之
	压扭性断层	断层面属压性兼扭性结构面或称压扭面, 部分平移逆断层属之
按岩层走向与断层走向关系	张扭性断层	断层面属张性兼扭性结构面或称张扭面, 部分平移正断层属之
	走向断层	断层面走向与岩层走向基本平行, 又称纵断层
	横向断层	断层面走向与岩层倾向基本平行, 又称横断层
	斜交断层	断层面走向与岩层走向或倾向均斜交