

岩石力学参数手册

水利水电科学研究院

水利水电规划设计总院

水利电力情报研究所

水利水电岩石力学与工程情报网

合编

水利电力出版社

岩石力学参数手册

水利水电科学研究院

水利水电规划设计总院

水利电力情报研究所

水利水电岩石力学与工程情报网

合编

水利电力出版社

内 容 提 要

本手册汇编了我国水利水电工程及一些其他工程的岩石力学参数。全书包括两大部分：第一部分介绍了建国以来已建和在建的66个大中型水利水电工程实例；第二部分汇总了各类岩石(体)的物理力学参数和混凝土与岩石接触面的抗剪强度参数。

本书主要读者对象为水利水电及其他有关部门(冶金、矿山、国防等)从事工程地质、工程设计的技术人员，也可供有关科研人员和院校师生参考。

岩石力学参数手册

水利水电科学研究院

水利水电规划设计总院

合编

水利电力情报研究所

水利水电岩石力学与工程情报网

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 17.25印张 458千字

1991年5月第一版 1991年5月北京第一次印刷

印数0001—2790册

ISBN 7-120-01319-X/TV·466

定价16.50元

编 审 人 员 名 单

主 编 叶金汉

副主编 郝绮霞 夏万仁

编写人 (按姓氏笔画顺序排列)

王世湘 王德淑 叶金汉 宁秩南

吴永茂 李云林 陈丕瑜 周增富

胡文华 郝绮霞 夏万仁

审定人 (按姓氏笔画顺序排列)

马祖述 刘 普 朱建业 朱维申

李春敏 李碧玉 何 璟 邴凤山

陈祖安 杜延龄 赵鹤勤 陶振宇

黄仁福 潘家铮

序 言

岩石力学是一门密切联系工程建设的新兴学科。在我国社会主义建设事业中，几乎处处离不开岩石力学。岩体和工程建筑物本身实际上构成不可分的整体，工程设计必然要针对包括岩体在内的力学模型进行分析研究，而合理地测定或确定可靠的岩石力学参数，不仅是岩石力学中一个重要组成部分，而且是工程地质评价和工程优化设计的基本数据，合理确定这些参数对工程的安全性和经济性的影响极为巨大。

目前工程设计中对岩石力学参数的确定方法之一，是类比已建工程的经验来选用合适的数值。对当前岩石力学发展水平来说，它不失为一种合理和有效的方式。但是各项工程的地质条件各异，试验情况不同，如不充分掌握各工程的具体情况，是难以据此选定合适的数值。另外，个别单位和工程师掌握的资料毕竟有限，如欲从专门著作中直接查找，目前仅有70年代国外出版过一本《岩石力学性质手册》（Lama R.D.等编著，1978年版），虽说他山之石可以攻玉，但我国的地质和工程设计人员毕竟更盼望有一本较全面反映国内情况的文献可借鉴。现在这本《岩石力学参数手册》的问世，正满足了水利水电系统和其它关心岩石力学的各界人士的要求，这是一件可喜和有益的事。

本手册内容较为丰富。在第一部分中，收集了66个水利水电工程实例，在第二部分中，汇集了近200个岩体工程78种岩石数据，而且在编列这些资料时，充分考虑我国地域辽阔、各地区自然条件不同的情况，对同一种岩石（例如花岗岩）广泛搜集从西北、华东到西南地区的资料，幅度之广，是其它文献中少见的，这是本书的一个特点。

建国以来，随着工程建设的迅速发展，无论是岩石力学试验设备和方法，还是试验水平都有了显著提高，试验工作也从室内

测试为主逐步发展到现场大型试验（如抗力体试验、地应力测定等），尤其是近年来发展的钻孔变形测试、动力法及伺服三轴成果等，已不逊于国际水平。本书提供的资料，从纵的方面看，包括了50年代至80年代的各大型工程岩石试验资料，这些成果不仅凝聚着我国广大岩石力学试验人员的心血，也反映了我国岩石力学和测试技术的发展历程，这是本书的另一个特点。

要完成这样一本将科技成果与生产建设紧密结合的手册，非少数人所能胜任，本书编者充分发挥了“岩石力学与工程情报网”这一跨部门学术组织的作用，通过情报网的组织协调，共同努力，汇编成册，充分体现了社会主义体制的优越性，也是科技大协作的丰硕成果。

我希望这一本有实用价值的工具书与已出版的有关试验规程和勘测设计规范及岩体分类等配套使用，会对工程设计、计算、可靠度分析，特别对中小型工程设计参数选择发挥重要作用，产生明显的经济效益和社会效益；我更希望广大读者在应用这本手册时，能结合各自工程的实践，对数学力学模型的选取、分析试验方法的改进和工程完建后的性态，不断将信息反馈回给编者，这不仅可使本手册不断充实提高，而且有利于我国岩石力学的水平取得更迅速的发展，为祖国的四化大业作出贡献。是为序。

潘家铮

1990年11月1日

编 者 的 话

岩石力学参数是岩石力学的重要组成部分，它关系着工程的安全和经济。为此，国内外都对此进行大量的试验研究。每一个工程从勘测到设计施工，甚至运行阶段都或多或少地开展了岩石力学参数测试，积累了许多资料。在此基础上，国外于70年代出版过一本有关手册^{*}，国内至今还未见有专门总结，我们借助“水利水电岩石力学与工程情报网”这一全国性组织收集了建国以来的大中型水利水电工程及部份冶金矿山工程岩石的试验资料（共收集了110个工程实例和约200个工程岩石实际资料），经过分析，选择资料较全面的工程数据，编写成本手册。

鉴于国内外已出版一些有关手册，为节省篇幅和时间起见，本手册分两大部分，第一部分为已建和在建工程，还有少量待建工程共66个工程实例；第二部分为岩石各类参数汇总表，包括混凝土与岩石接触面的抗剪强度、工程的地应力和锚固试验参数等，既有室内岩块成果，也有岩体现场测值。手册中有50年代以来的一般常规指标，也有近几年岩石力学新项目（如地应力、钻孔变形、锚索等）参数，其目的是尽可能全面地反映我国岩石力学发展水平以及广大岩石力学工作者的辛勤劳动，以期对大型工程的可行性研究有参考作用，对中小型工程的设计和施工有实际借鉴价值。同时，考虑到我国地域广阔，南北自然条件各异，岩石（体）受到内外营力作用不同，会使同一种岩石的力学参数有所差别，故有重点地多选用了一些数据，仅花岗岩就收编了30处资料，以利岩石力学科研工作者参考。

使用本手册时，除了注意符号说明外，尚须说明两点：一是手册中除另有注明外，均是平均值；二是试验成果除单独附注

* R.D. Lama, V.S.Vutukuri, Handbook on Mechanical Properties of Rocks, Trans. Tech. Publ., 1978.

外，均系按岩石试验规程的方法（试件尺寸、成果整理等）所得。

本手册在能源部科教司和水利部科教司支持下，共有25个单位近60人参加收集资料，由编写组分工编写。其中，胡文华负责四川、西藏工程编写，吴永茂负责黄河水利委员会管辖的河南、陕西工程编写，宁秩南和陈福魁负责中南片（湖南、广西）工程编写，王德淑负责西北片（甘肃、宁夏、青海）工程编写，李云林负责长江流域工程（三峡、葛洲坝等）编写，周增富负责东北片工程编写，王世湘负责华北片工程编写，陈丕瑜负责浙江、福建工程编写，夏万仁负责贵州及北京地区工程编写，郗绮霞负责岩滩等工程编写，叶金汉负责安徽、江西、广东、湖北和云南等省工程编写。最后，本手册的第一部分（工程实例）中属冀京、东北、甘肃及河南省大部工程由郗绮霞负责修改，其余工程由叶金汉负责修改；第二部分各参数表中除夏万仁参加表4及表6收编外，其余各表由叶金汉收编。全书由叶金汉统稿。

能源部潘家铮总工程师为本手册写了序言，特此致谢。

本手册的组织和编写时间较短，而编写的内容和资料较多，加上当前处于体制改革中，资料的收集和复校遇到许多困难，限于编者的水平，书稿中难免存在一些遗漏。不当之处，敬请读者批评指正。

编者

1990年8月

为本手册提供资料、素材、信息的单位和主要人员现列于下表中。在此，我们向他们致以衷心感谢。

单 位 名 称	主 要 人 员
水利电力部成都勘测设计院科研所	胡文华、雷泽宏等
黄河水利委员会设计院科研所	吴永茂、赵文根
水利电力部中南勘测设计院科研所	宁秩南、陈福魁等
水利电力部西北勘测设计院科研所	王德淑、韦寿鸿等
长江科学院	李云林、刘显清等
水利电力部东北勘测设计院科研所	周增富、谭国平等
水利电力部天津勘测设计院科研所	王世湘、邓世俊等
水利电力部北京勘测设计院	齐俊修、黄一和等
湖南省水利水电勘测设计院	张善余、陈中坚等
水利电力部昆明勘测设计院科研所	方大德、尹森育等
水利电力部华东勘测设计院科研所	沈永达、潘守义等
浙江省水利水电勘测设计院	钟侠文、王和章
江西省水利科学研究所	林 岚、徐雪帆
陕西省水电勘测设计院地勘总队	蔡中林、余正玉
广东省水电勘测设计院	涂希贤、郑养初
湖北省水利勘测设计院	张盛年
四川省水利水电勘测设计院	杨 建、陆恩施
河南省水利局科研所	张志远
黑龙江省水利勘测设计院	李松谷
河北省水利厅勘测设计院	李佩赏、韩淑芝
中国科学院武汉岩土所	许东俊
江苏省地质局岩矿测试中心	刘桂英
辽宁省水利学校	高恒华、王 民
水利水电规划设计总院	郗 琦霞
水利水电科学研究院	叶金汉、夏万仁

注 李鸿钧(广东省水利水电科研所)、王志勇(广西壮族自治区电力局科研所)同志也寄来过试验资料。

目 录

序 言

编者的话

主要符号说明

第一部分 工程实例

工程实例概况一览表	3
官厅水库	8
十三陵抽水蓄能电站	12
潘家口水库及抽水蓄能电站	19
岗南水库	22
朱庄水库	26
恒山水库	31
万家寨水利枢纽	35
桓仁水电站	43
凌窝水库	48
清河水库	52
白山水电站	56
三门峡水库	65
小浪底水利枢纽	67
陆浑水库	83
故县水库	89
河口村水库	94
陈村水电站	102
梅山水电站	109
新安江水电站	111
湖南镇水电站	114
紧水滩水电站	117
长诏水库	124
亭下水库	128

上犹江水电站·····	133
万安水利枢纽·····	135
水口水电站·····	140
棉花滩水电站·····	143
三峡水利枢纽·····	147
葛洲坝水利枢纽·····	159
隔河岩水利枢纽·····	173
丹江口水利枢纽·····	178
天福庙水库·····	186
凤滩水电站·····	190
双牌水电站·····	195
东江水电站·····	199
五强溪水电站·····	206
新丰江水库·····	211
枫树坝水电站·····	215
广州抽水蓄能电站·····	218
大广坝水电站·····	224
军渡水电站·····	228
天桥水电站·····	233
龙门水利枢纽·····	238
安康水电站·····	246
石泉水电站·····	255
李家峡水电站·····	260
刘家峡水电站·····	267
龙羊峡水电站·····	275
青铜峡水电站·····	283
拉西瓦水电站·····	286
岩滩水电站·····	293
大藤峡水电站·····	301
龙滩水电站·····	310
龚嘴水电站·····	319
映秀湾水电站·····	324
铜街子水电站·····	328

二滩水电站·····	340
昇钟水利工程·····	352
瀑布沟水电站·····	359
宝珠寺水电站·····	364
天生桥二级水电站·····	370
乌江渡水电站·····	375
盐水沟水电站·····	381
鲁布革水电站·····	387
漫湾水电站·····	393
羊卓雍湖水电站·····	400
第二部分 岩石的各类力学参数汇总表	
表 1 混凝土与岩石接触面抗剪强度参数汇总表·····	409
表 2 火成岩物理力学参数汇总表·····	425
表 3 变质岩物理力学参数汇总表·····	448
表 4 沉积岩物理力学参数汇总表·····	461
表 5 软岩物理力学参数汇总表·····	502
表 6 软弱夹层物理力学参数汇总表·····	511
表 7 岩石(体)地应力实测值汇总表·····	524
表 8 部分水利水电工程锚固试验成果汇总表·····	530
表 9 浙江火山岩的物理力学性质成果表·····	531
表 10 四川红层岩石物理力学参数表·····	533
附录一 一些岩石(以金钢砂磨面)试验成果·····	536
附录二 一些岩石不同试验方法的抗拉强度比较表·····	537
附录三 葛洲坝工程粘土质粉砂岩剪切面起伏差对抗剪 强度(混凝土/岩)的影响·····	537
附录四 几个常用法定计量单位与公制单位的换算关系·····	537
主要参考文献·····	538

第一部分 工 程 实 例

工程实例概况一览表

序号	工程名称	地理位置	所在河流	坝型	坝高 (m)	洞室尺寸 (长×宽×高)或 洞径(m)	库容 (亿m ³)	装机容量 (万kW)	初设年份	岩石名称	备注
1	官厅	北京	永定河	土石坝	52		41.6	3.0	1954*	硅质灰岩	*70年代 加高加固
2	十三陵	北京	东流河	土坝 (地下厂房)		149×20.7 ×44.4		80	正施工中	砾岩	抽水蓄 能电站
3	潘家口	河北迁西	滦河	混凝土重力 坝	107.5		29.3	45	I期1983年, II期正建	片麻岩	II期抽水 蓄能电站
4	岗南	河北平山	滹沱河	土坝	62		15.6	4.5	1959	片麻岩	
5	朱庄	河北沙河	南涅河	浆砌块石坝	95		4.4	0.45	1981	石英砂岩	
6	恒山	山西浑源	唐峪河	双曲拱坝	68.7		1.34	0.1	1962	薄层灰岩、 泥灰岩	
7	万家寨	山西偏关	黄河	混凝土重力 坝	90		8.96	102	初设中	薄层灰岩	
8	桓仁	辽宁桓仁	浑江	混凝土大头 坝	78.5		34.1	22.25	1972竣工	安山凝灰集 块岩	
9	陡湾	辽宁辽阳	太子河	混凝土重力 坝	50.3		7.93	3.7	1972发电	变粒岩	
10	清河	辽宁开原	清河	土坝	39.6		9.7	0.9	1965竣工	砾岩	
11	白山	吉林桦甸	第二松花江	混凝土重力 拱坝	149.5		53.1	90	1985竣工	混合岩	
12	三门峡	河南三门峡	黄河	混凝土重力 坝	106		354	116	1962	闪长玢岩	
13	小浪底	河南孟津	黄河	堆石坝	167		126.5	156	待建	细砂岩、粉 砂质粘土岩	

续表

序号	工程名称	地理位置	所在河流	坝 型	坝高 (m)	洞室尺寸 (长×宽×高) 或洞径(m)	库 容 (亿m ³)	装 容 量 (万kW)	勘设年份	岩石名称	备 注
14	陆 浑	河南嵩县	伊 河	砂卵石坝	52	431×8×10	11.6	0.9	1965竣工	玄武岩	泄洪洞
15	故 县	河南洛宁	洛 河	混凝土重力坝	121		11.75	6.0	正施工中	石英斑岩	
16	河口村	河南济源	沁 河	堆石坝	117		3.3	1.2	待 建	片岩、白云岩	
17	陈 村	安徽泾县	青 戈 江	混凝土重力拱坝	76.3		24.6	15	1979竣工	石英细砂岩	
18	梅 山	安徽金寨	史 河	连拱坝	88.3		22.75	16	1956竣工	花 岗 岩	1963年加固
19	新安江	浙江建德	新 安 江	混凝土重力坝	105		178	66.25	1961竣工	砂岩、石英砂岩	
20	湖南镇	浙江衢县	乌 溪 江	混凝土坝(引水洞)	129	D=7.8	20.6	17	1980竣工	流纹斑岩	
21	紧水滩	浙江云和	瓯 江	双曲拱坝	102		10.4	30	1986竣工	花岗岩	
22	长 诏	浙江新昌	新 昌 江	浆砌石重力坝	68		1.64	0.6	1979竣工	熔结凝灰岩	
23	亨 下	浙江奉化	奉 化 江	混凝土重力坝	76.5		1.5	0.4	1984竣工	凝灰熔岩	
24	上犹江	江西上饶	赣江支流	混凝土重力坝	68		8.2	6.0	1957竣工	石英砂岩、薄板岩	
25	万 安	江西万安	赣 江	混凝土重力坝	64.5		22.16	50	1988发电	细砂岩、粉砂岩	
26	水 口	福建闽清	闽 江	混凝土重力坝	101		23.4	140	正在施工	黑云母花岗岩	

27	棉花滩	福建永定	汀江	混凝土重力坝	114		22.14	60	待建	黑云母花岗岩	
28	三峡	湖北宜昌	长江	混凝土重力坝	165/170		300/393	1300/1768	待建	白云斜长花岗岩	坝高有高低二方案
29	葛洲坝	湖北宜昌	长江	混凝土闸坝	52.5		15.8	271.5	1988竣工	粉砂质粘土岩	
30	隔河岩	湖北长阳	清江	混凝土重力拱坝	151		34	120	正施工中	石灰岩、页岩	
31	丹江口	湖北均县	汉江	混凝土坝	97		209.8	90	1974竣工	辉长辉绿岩	
32	天福庙	湖北延安	黄柏河	浆砌石拱坝	63.3		0.638	0.564	1978建成	灰岩	
33	凤滩	湖南沅陵	酉水	混凝土空腹坝	112.5		13.9	40	1978发电	砂岩、石英砂岩	
34	双牌	湖南双牌	湘江消水	双支墩大头坝	58.8		4.14	13.5	1963竣工*	板岩、砂岩	*1973年事故后加固
35	东江	湖南资兴	东水	混凝土双曲拱坝	157		81.2	50	1987竣工	花岗岩	
36	五强溪	湖南桃源	沅水	混凝土重力坝	87.5		29.9	150	1987开工	变质砂岩、板岩	
37	新丰江	广东河源	新丰江	混凝土支墩坝	105		115	29.5	1960发电	花岗岩	
38	枫树坝	广东龙川	东江	混凝土重力坝	95.3		15.5	16	1973发电	安山玢岩	
39	广州	广东从化	流溪河	堆石坝(地下厂房)	60	146.5×22 ×45.6	0.17	120	正施工中	花岗岩	抽水蓄能电站
40	大广坝	海南东方	昌化江	混凝土坝	57		14.95	20	1989开工	斑状花岗岩	
41	军渡	陕西吴堡	黄河	混凝土闸坝	39		1.53	30	初设	粘土岩、细砂岩	
42	天桥	山西保德 陕西府谷	黄河	混凝土坝	53		0.66	12.8	1977竣工	灰岩	