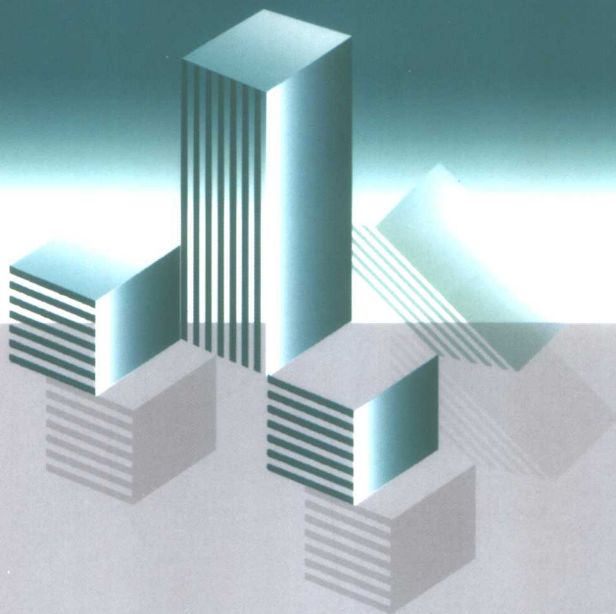


YANTI GONGCHENG XUEKE XINGZHI TOUSHI

岩体工程学科 性质透视

薛守义 刘汉东 著



黄河水利出版社

岩体工程学科性质透视

薛守义 刘汉东 著

黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

岩体工程学科性质透视/薛守义,刘汉东著. —郑州:黄河水利出版社,2002.7

ISBN 7-80621-572-7

I. 岩… II. ①薛…②刘… III. 岩体力学-研究

IV. TU45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 031387 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话及传真:0371-6022620

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

承印单位:河南第二新华印刷厂

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32

印张:10.75

字数:270 千字

印数:1—2 000

版次:2002 年 7 月第 1 版

印次:2002 年 7 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80621-572-7/TU·20

定价:28.00 元

序

近年来,国内出版了许多有关岩石力学与工程领域的佳作,有的探讨本构定律,有的发展分析理论和计算方法,有的阐述具体的工程问题和经验,如高边坡稳定、坝基处理与地下洞室等,可谓成果累累,目不暇接。薛守义和刘汉东教授所著的《岩体工程学科性质透视》一书,却具有些特别之处。所谓特别是指,这本书并不是研讨某个具体课题,而是在更高的层次上探讨岩体工程的一些基本概念和处理的方法。例如岩体(Rock Mass)* 是什么性质的材料,具有什么行为特征,对这种材料应如何对待,采用什么方法研究、分析和设计,有关学科的理论框架和性质等。这些问题在已出版的专著中也常有涉及,但集中深入研究的尚属少见。因此,我认为本书具有特色。

在工程设计中,我们要面临和处理众多不同的材料,从金属、混凝土到流体和沙、土、堆石,但最不可捉摸的还是岩体。岩体似连续又不连续,像固体又不是真正的固体,即使表面完整的岩体,内部也隐含着十分复杂、变化多端的因素,不论做多少勘探工作,难以完全查清,即使查得清,也不好处理。因此,岩体工程科学是在摸索中前进与发展的,迄今还难令人满意,至少还不能满足实践提出的各种要求,经验和类比还起有重要作用。我有时看到一些年轻的工程师,应用大型程序算出“精确”的结果后十分满足,认为

* 岩体与岩石是两个不同的词,岩石力学应称为岩体力学,涉及岩体的工程可称为岩体工程。

是个确定性的结果,并与规范要求对比(那里也有许多确定性的规定),以判断设计的正确性,总不免若有所失。其实,所有这些“精确”成果,在某种程度上,都是建立在沙滩上的。在岩体工程中,应该说并不存在“确定性”的东西。

“不识庐山真面目,只缘身在此山中”。为了摆脱困境,最好暂时从细节研究中脱身出来。我们必须经常回顾并检讨岩体工程各学科的基本概念,对其研究的途径与方法进行哲学反思。本书的主要内容正是在这些方面。书中首先对岩体、岩体结构和岩体工程的基本概念进行了全面分析,明确这些概念的内涵和外延,并从总体阐述了岩体工程诸学科的理论框架和学科性质。其次,在科学方法论的背景下,论述了岩体行为预测的原理和建模等基本问题。然后,全面探讨了求解岩体工程问题的经典力学途径和系统科学途径;前者包括经典力学分析的基本原理、岩体材料的强度理论和本构理论以及岩体力学试验的原则问题;后者包括系统范式的基本概念、混沌理论、突变论、专家系统、神经网络、综合集成等非线性科学理论及其在岩体工程中应用的有效性。最后,在对岩体工程问题中的不确定性进行详细分析的基础上,论述了岩体工程设计与施工的基本原理与方法,并对岩体工程科学研究的原则进行简要的探讨,这显然是很有意义的。

在新世纪中,我们将面临一些重大的岩体工程问题,诸如数百米的高边坡的稳定、300m 量级高坝的地基处理、巨型地下洞室施工和深部矿山的开挖,等等。在这种背景下,本书的出版是很有益的。相信这样一本著作的问世,一定会引起读者们的兴趣。作者们针对岩体工程领域中一些有争议的问题进行探究批判,提出自己的看法,也必然会引起讨论。鉴于岩体工程问题的复杂性以及学科发展尚不完善,学术界存在不同观点是正常的。我并不是岩体工程专家,更无资格把作者们的看法捧为定论,只是觉得这类研究对于弄清岩体工程学科的轮廓、明确问题的实质、确定研究方向

与途径,确实具有重要意义,所以乐见其问世。我认为,如果本书的出版能引起岩石力学界的注意并触发讨论,作者们的目的也就达到了,是为序。

中国科学院院士

中国工程院院士

潘永坤

2002年4月30日

前 言

岩体工程科学是随着现代岩体工程实践迅速发展起来的新兴学科,主要包括岩体力学、岩体工程地质学、岩体工程学和基础工程学。尽管这些学科在岩体工程中的应用已经非常广泛,所发挥的作用也日趋重大,但学科发展远非完善,甚至其中一些基本概念模糊不清,学科体系仍不健全,对最基本的问题还缺乏实质性的研究。

岩体工程问题的复杂性要求我们必须经常地回顾并检讨岩体工程各学科的基本概念,对其研究途径与方法进行审慎的哲学反思。本书的任务就是对岩体工程科学的基本概念和方法论进行系统的学术探讨,主要是想通过对学科发展史的反思,考察基本概念的形成与辩证发展过程,阐述学科的基本理论与实际问题,批判地审查学者们所提出的各种观点,以便使我们在提高对岩体认识的共同努力之中,有目的地进行自己的工作,明晰地思考所面临的问题,并在弄清岩体工程学科轮廓的基础上总体地把握学科的发展。

全书共 18 章,分别阐述科学方法论探讨的目的和意义、岩体和岩体结构的基本概念、岩体工程诸学科的理论框架和学科性质、岩体行为预测的基本原理和模型、岩体工程问题求解的经典力学途径和系统科学途径、岩体工程设计的基本原理以及有关岩体工程科学研究的若干问题。

本书是作者近些年来对岩体工程学科性质反复思考的结果。在研究过程中得到了国际工程地质学会主席、中国岩石力学与工程学会理事长、中国工程院院士王思敬先生的亲切指导。中国工

程院副院长、两院院士潘家铮先生为本书作序。在此,对两位德高望重的学界前辈表示衷心感谢。

本书得到教育部高校骨干教师资助计划、河南省创新人才基金和河南省杰出青年科学基金资助。书中引用了国内外专家和同行的研究成果,在此一并致谢。

限于我们的阅历与水平,本书在基本理论观点的表述方面肯定会有疏漏,讨论也可能有不当甚至谬误之处,恳请读者批评指正。

著 者

2002 年 4 月



薛守义，男，1958年7月生于河北唐山，中共党员。1989年获中国科学院地质研究所水文地质与工程地质理学博士学位，师从王思敬院士。现任山东建筑工程学院土木工程系教授，硕士研究生导师。兼任中国岩石力学与工程学会理事。

主要从事岩体工程地质力学及岩土工程方面的教学和科研工作，在岩土动力学、地基承载力以及隧道围岩稳定预测等方面有深入研究。

完成国家重点科技攻关项目等多项，通过省部级鉴定，达到国际先进水平。在《岩石力学与工程学报》等学术刊物发表学术论文30余篇。



刘汉东，男，1963年11月生于山东菏泽，中共党员。1993年获中国科学院地质研究所水文地质与工程地质理学博士学位，师从王思敬院士。现任华北水利水电学院副院长、教授，兼任国际工程地质与环境协会(IAEG)会员、国际岩石力学学会(ISRM)会员、中国岩石力学与工程学会理事等职。1994年获中国科学院周光召院长奖，1996年被评为水利部优秀中青年学科带头人、跨世纪人才，1999年为教育部高校优秀中青年骨干教师，2000年河南省杰出青年科学基金获得者，2001年河南省创新人才。

主要从事水文地质与工程地质、岩体工程地质力学及岩土工程方面的教学和科研工作。培养硕士研究生12人，联合培养博士生1人。

完成国家自然科学基金项目、国家重点科技攻关项目和中国科学院重点开放实验室课题等多项，通过省部级鉴定，达到国际先进水平，获国家颁发的重点科技攻关集体荣誉证书、能源部科技进步一等奖、河南省科技进步二等奖等。代表性著作有《边坡失稳时预报理论与方法》等4部，全国统编教材1种，发表学术论文60余篇，被EI等摘录，获河南省优秀自然科学论文一等奖2项、二等奖3项。

目 录

序	潘家铮
前言	
第1章 关于方法论探讨	(1)
1.1 前言	(1)
1.2 探讨的内容	(2)
1.3 探讨的意义	(3)
1.4 探讨的方式	(6)
1.5 结语	(7)
第2章 岩体及其结构概念阐释	(8)
2.1 前言	(8)
2.2 岩体工程	(9)
2.3 岩体概念	(12)
2.4 岩体结构	(19)
第3章 岩体工程科学的基本框架	(24)
3.1 前言	(24)
3.2 岩体工程学科的划分	(25)
3.3 岩体力学	(27)
3.4 工程地质学	(43)
3.5 岩体工程学	(47)
3.6 结论	(60)
第4章 岩体行为的预测原理	(61)
4.1 前言	(61)
4.2 事物过程的性质与描述	(61)

4.3	系统行为预测的原理	(67)
第5章	岩体行为的预测模型	(77)
5.1	前言	(77)
5.2	模型的类型	(77)
5.3	模型的建立	(79)
5.4	岩体力学模型	(81)
5.5	变形与强度问题	(88)
5.6	定态与过程	(93)
第6章	岩体工程问题的经典力学原理	(97)
6.1	前言	(97)
6.2	岩体力学的基本原理	(98)
6.3	强度分析原理	(102)
6.4	数值方法	(105)
6.5	模型试验	(112)
6.6	损伤与断裂	(113)
6.7	经典力学的困境	(117)
6.8	结论	(118)
第7章	岩体的力学介质类型	(120)
7.1	前言	(120)
7.2	变形破坏机制与介质类型	(120)
7.3	连续介质岩体	(125)
7.4	块裂介质岩体	(130)
7.5	碎裂介质岩体	(132)
7.6	板裂介质岩体	(133)
第8章	岩体材料的强度理论	(136)
8.1	前言	(136)
8.2	岩体材料破坏与强度	(136)
8.3	岩石材料的强度特性	(141)

8.4	岩石材料的强度理论	(144)
8.5	节理岩体材料的强度理论	(148)
第9章	岩体材料的本构理论	(152)
9.1	前言	(152)
9.2	本构理论的概念	(152)
9.3	岩石材料的变形机理	(154)
9.4	岩石弹性模型	(158)
9.5	岩石弹塑性理论	(160)
9.6	岩石流变模型	(164)
9.7	节理岩体单元的本构模型	(167)
9.8	本构模型的研究与选用	(168)
第10章	岩体力学参数的确定	(171)
10.1	前言	(171)
10.2	岩体力学参数确定方法	(172)
10.3	岩体力学试验原则	(173)
10.4	资料整理与取值	(182)
10.5	岩体参数的位移反分析	(187)
10.6	地应力的确定	(191)
第11章	岩体工程问题的系统范式	(198)
11.1	前言	(198)
11.2	岩体系统	(199)
11.3	系统状态描述	(202)
11.4	系统范式的应用	(207)
第12章	岩体工程问题与非线性理论	(209)
12.1	前言	(209)
12.2	耗散结构理论	(210)
12.3	协同学	(212)
12.4	混沌理论	(214)

12.5	位移时间序列分析·····	(217)
12.6	突变理论·····	(222)
12.7	分形理论·····	(227)
第 13 章	岩体工程问题与智能系统 ·····	(230)
13.1	前言·····	(230)
13.2	专家系统·····	(230)
13.3	神经网络·····	(233)
13.4	综合集成方法·····	(237)
第 14 章	岩体工程中的不确定性与对策 ·····	(240)
14.1	前言·····	(240)
14.2	岩体工程中的不确定性·····	(240)
14.3	岩体工程不确定性的对策·····	(245)
第 15 章	岩体工程类比设计法 ·····	(251)
15.1	前言·····	(251)
15.2	类比推理·····	(251)
15.3	传统工程类比设计法·····	(257)
15.4	岩体的工程分级·····	(259)
15.5	传统类比设计法的改进·····	(264)
15.6	结论·····	(266)
第 16 章	岩体工程概率极限状态设计 ·····	(267)
16.1	前言·····	(267)
16.2	概率极限状态设计原则·····	(268)
16.3	岩体工程与概率极限状态设计·····	(273)
16.4	可靠性计算方法问题·····	(277)
16.5	概率极限状态设计的其他问题·····	(280)
第 17 章	岩体工程信息化设计与施工 ·····	(283)
17.1	前言·····	(283)
17.2	岩体工程系统的概念·····	(283)

17.3 岩体工程系统性原则·····	(286)
17.4 动态设计与施工方法·····	(290)
第18章 岩体工程科学研究 ·····	(295)
18.1 前言·····	(295)
18.2 岩体工程学科发展问题·····	(295)
18.3 岩体工程科学研究的原则·····	(298)
18.4 研究方法 with 态度·····	(306)
参考文献 ·····	(312)

Perspective on the Nature of Rock Mass Engineering Disciplines

Contents

1	On Methodology	(1)
2	Explanation of Rock Mass and Its Structure	(8)
3	Basic Frame of Rock Mass Engineering Sciences	(24)
4	Prediction Principles of Rock Mass Behaviors	(61)
5	Prediction Models of Rock Mass Behaviors	(77)
6	Classical Mechanical Principles of Problems in Rock Mass Engineering	(97)
7	Mechanical Medium Models of Rock Mass	(120)
8	Strength Theories of Rock Mass Materials	(136)
9	Constitutive Theories of Rock Mass Materials	(152)
10	Determination of Mechanical Parameters of Rock Mass	(171)
11	System Paradigms of Rock Mass Engineering Problems	(198)
12	Rock Mass Engineering Problems and Nonlinear Theories	(209)
13	Rock Mass Engineering Problems and Intelligent Systems	(230)
14	Uncertainties in Rock Mass Engineering and Their Disposal	(240)

15	Analogical Design Method of Rock Mass Engineering	(251)
16	Design Principles of Rock Mass Engineering in Probability Limit State	(267)
17	Information Design and Construction of Rock Mass Engineering	(283)
18	Researches on Rock Mass Engineering Sciences	(295)
	References	(312)