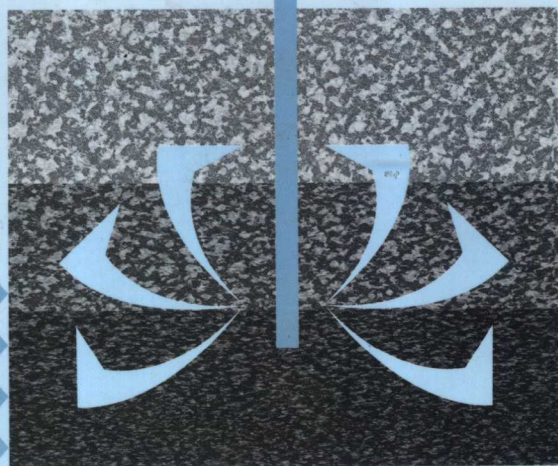


采煤 新技术应用 实务全书

主编/张明



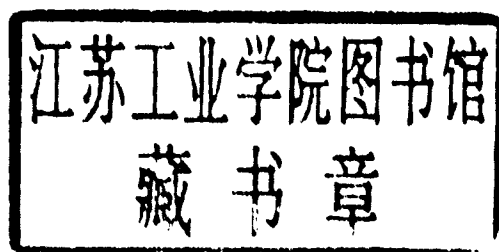
安徽音像出版社

采煤新技术应用实务全书

主 编 张 明

(四)

本书是《采煤新技术应用实务全书》光盘的使用说明与对照阅读手册



安徽音像出版社

目 录

第一篇 采煤方法

第一章 采煤方法的分类及应用	(3)
第一节 采煤方法的类别	(3)
第二节 采煤方法的发展与应用	(6)
第二章 长壁采煤法采煤工艺	(9)
第一节 采煤工艺类型及发展	(9)
第二节 滚筒采煤机工作面采煤工艺	(21)
第三节 采场支护	(30)
第四节 薄煤层、大倾角条件下的机采工艺特点	(42)
第五节 工艺方式及主要采煤设备选择	(50)
第六节 采煤工作面循环作业及主要参数	(58)
第七节 特殊条件下的综采工艺	(65)
第八节 综采生产系统模拟与分析	(73)
第九节 综采生产系统可靠性分析	(79)
第三章 单一长壁采煤法	(87)
第一节 单一走向长壁采煤法	(87)
第二节 单一倾斜长壁采煤法	(98)
第三节 大采高一次采全厚采煤法	(106)
第四章 倾斜分层长壁采煤法	(112)
第一节 倾斜分层走向长壁下行垮落采煤法	(112)
第二节 倾斜分层倾斜长壁下行垮落采煤法	(126)
第五章 放顶煤长壁采煤法	(129)
第一节 基本特点及类型	(129)

目 录

第二节 放顶煤长壁采煤工艺特点	(129)
第三节 放顶煤长壁采煤法的评价与展望	(141)
第六章 急倾斜煤层采煤法	(144)
第一节 急倾斜煤层走向长壁采煤法	(144)
第二节 掩护支架采煤法	(151)
第三节 水平分层及斜切分层采煤法	(155)
第四节 水平分段放顶煤采煤法	(158)
第五节 仓储采煤法	(161)
第六节 斜坡采煤法	(163)
第七章 柱式体系采煤法	(167)
第一节 煤房采煤工艺	(167)
第二节 柱式体系采煤法类型	(172)
第八章 采煤方法的选择及发展方向	(180)
第一节 选择采煤方法的原则及影响因素	(180)
第二节 煤层地质条件的开采工艺性评价	(182)
第三节 采煤方法选择的决策支持系统	(193)
第四节 采煤方法的发展方向	(198)

第二篇 煤矿特殊开采方法

第一章 开采引起的岩层与地表移动	(205)
第一节 开采引起的岩层移动	(205)
第二节 开采引起的地表移动	(214)
第三节 地表移动与变形预计	(231)
第四节 地表移动与变形参数分析	(254)
第二章 开采沉陷及其控制	(266)
第一节 开采沉陷的一般规律与监测	(266)
第二节 开采沉陷的预计	(282)
第三节 保护煤柱的留设	(297)
第三章 建筑物下采煤	(305)
第一节 开采引起的地表移动和变形对建筑物的影响	(306)

第二节 地表建筑物和构筑物的保护煤柱设计	(311)
第三节 建筑物下采煤的井下开采技术措施	(320)
第四节 条带采煤法	(328)
第五节 村庄下采煤	(337)
第六节 水力充填采煤法	(340)
第七节 建筑物下采煤的地面技术措施	(344)
第四章 铁路下采煤	(346)
第一节 铁路下采煤概述	(346)
第二节 地表移动和变形对线路的影响	(348)
第三节 铁路下采煤的技术措施	(349)
第五章 水体下采煤	(353)
第一节 影响水体下安全开采的因素	(353)
第二节 水体下采煤的安全煤岩柱留设	(356)
第三节 水体下采煤的安全技术措施	(362)
第六章 承压含水层上采煤	(366)
第一节 影响底板突水的主要因素	(366)
第二节 煤层下方承压水体采动等级及防水安全煤岩柱留设方法	(374)
第三节 底板突水预测	(376)
第四节 承压含水层上安全采煤的技术措施	(377)
第七章 上行式开采顺序采煤	(381)
第一节 厚煤层分层恒底式上行顺序采煤	(381)
第二节 煤层间垮落上行顺序采煤	(387)
第八章 难采煤层开采	(394)
第一节 极薄和薄煤层开采	(394)
第二节 不稳定和极不稳定煤层开采	(401)
第三节 岩浆岩侵蚀区煤层开采	(407)
第四节 坚硬顶板条件下煤层开采	(410)
第五节 破碎软弱围岩条件下煤层开采	(421)
第九章 深矿井开采	(425)
第一节 深矿井开采概述	(425)
第二节 深矿井巷道布置与开采部署	(427)
第三节 深矿井采场矿压控制	(431)

目 录

第四节 冲击地压及深矿井冲击地压防治	(433)
第五节 深矿井开采的热害治理及合理开采深度	(445)
第十章 煤与煤层气共采	(447)
第一节 煤层气开发与开采概述	(447)
第二节 井下抽放煤层气	(450)
第三节 地面钻井开采煤层气	(459)
第十一章 充填法采煤	(464)
第一节 充填方法及其分类	(464)
第二节 充填材料及其选择	(465)
第三节 充填系统及其确定	(467)
第四节 水砂充填采煤法	(482)
第五节 其他充填采煤方法	(492)
第十二章 水力采煤	(498)
第一节 中国水力采煤的发展	(498)
第二节 水力采煤生产系统	(499)
第三节 水力破煤	(507)
第四节 水力采煤方法	(514)
第五节 水采矿井开拓特点	(523)
第六节 水力采煤的应用及发展趋势	(533)
第十三章 煤炭地下气化	(537)
第一节 煤炭地下气化原理	(537)
第二节 煤炭地下气化工艺	(539)
第三节 我国两阶段地下气化工业试验	(545)
第四节 煤炭地下气化发展前景	(548)

第三篇 露天开采

第一章 露天开采总论	(553)
第一节 露天开采的特点及技术参数	(553)
第二节 露天开采技术的发展阶段	(555)
第三节 新中国露天采煤的发展	(557)

目 录

第二章 露天开采工艺	(560)
第一节 露天开采工艺环节	(561)
第二节 露天开采工艺系统	(576)
第三节 露天开采工艺选择	(590)
第三章 露天矿山工程	(598)
第一节 露天矿开拓	(598)
第二节 露天矿开采程序	(609)
第三节 生产剥采比及其控制	(618)
第四章 露天开采设计	(625)
第一节 露天矿设计程序及项目构成	(625)
第二节 露天开采境界	(627)
第三节 露天矿生产能力	(631)
第四节 排 土 场	(635)
第五章 露天开采特殊问题	(641)
第一节 露天与井工联合开采	(641)
第二节 气候对露天矿生产的影响及其控制	(644)
第三节 地下水控制与防排水	(650)
第四节 边坡工程	(654)
第五节 露天开采环境保护与土地复垦	(657)
第六章 露天采矿系统工程	(661)
第一节 矿床模型及地质资源评价	(661)
第二节 露天开采工艺系统分析与优化	(667)
第三节 露天矿山工程系统分析与优化	(671)

第四篇 采煤新技术

第一章 无人工作面采煤技术	(679)
第一节 煤锯无人工作面开采	(679)
第二节 螺旋钻机无人工作面开采	(685)
第三节 刨煤机无人工作面开采	(697)
第四节 综合机械化无人工作面开采	(706)

目 录

第二章 放顶煤开采技术	(713)
第一节 国内外应用概况	(713)
第二节 综采放顶煤液压支架	(715)
第三节 综采放顶煤开采的主要工艺方式	(719)
第四节 轻型支架放顶煤开采技术	(724)
第五节 其它放顶煤开采技术	(727)
第六节 放顶煤开采存在问题及解决途径	(733)
第三章 煤层气开采技术	(738)
第一节 国内外煤层气开发利用现状	(738)
第二节 煤层气基础知识	(743)
第三节 煤层气勘探	(746)
第四节 煤层气开采	(747)
第四章 煤炭气化与液化	(761)
第一节 煤炭地下气化理论	(761)
第二节 煤层地下气化工工艺	(764)
第三节 提高燃气热值的措施	(769)
第四节 技术经济评价	(773)
第五节 煤炭液化简介	(775)
第五章 开采设计新技术	(787)
第一节 矿井开拓系统设计	(787)
第二节 采准巷道布置及生产系统设计	(795)
第三节 采煤工艺设计新技术	(804)
第六章 采矿计算机应用技术	(811)
第一节 采矿 CAD 技术	(811)
第二节 数据库技术在采矿中应用	(819)
第三节 采矿计算机其它技术	(840)
第七章 巷道支护与围岩加固新技术	(846)
第一节 拱型桁架复合支护技术	(846)
第二节 预应力锚索复合支护技术	(856)
第三节 小孔径快速锚固锚索支护技术	(864)
第八章 沿空留巷巷旁支护新材料	(874)
第一节 沿空留巷矿压显现一般规律	(874)

目 录

第二节 沿空留巷巷旁支护类型	(875)
第三节 巷旁充填支护新技术	(878)
第四节 高水灰渣材料巷旁充填	(881)
第九章 煤炭清洁开采技术	(892)
第一节 煤炭清洁开采的含义	(892)
第二节 清洁开采的技术途径和措施	(894)
第十章 煤矿冲击地压及其预防技术	(902)
第一节 冲击地压现象及分类	(902)
第二节 冲击地压发生的成因及影响因素	(905)
第三节 冲击地压的预测与防治	(908)
第十一章 试验、测试技术	(922)
第一节 试验技术	(922)
第二节 声波应用技术	(934)

第五篇 厚煤层分层综采技术

第一章 绪 论	(943)
第一节 国内外综合机械化开采现状	(943)
第二节 厚煤层综合机械化采煤方法分类	(947)
第二章 分层综采巷道布置及矿压显现规律	(964)
第一节 分层综采采区主要参数	(964)
第二节 分层综采采区巷道布置	(967)
第三节 分层综采回采平巷围岩变形规律	(975)
第四节 回采巷道围岩稳定性分类	(986)
第三章 综合机械化掘进技术	(989)
第一节 综合机械化掘进设备配套	(989)
第二节 综掘工作面施工工艺和组织管理	(1005)
第三节 综采工作面回采平巷平行度技术	(1008)
第四章 分层综采回采巷道支护技术	(1010)
第一节 回采巷道金属支架材料	(1010)
第二节 回采巷道金属支架	(1015)

第三节 分层综采回采巷道支护技术	(1026)
第四节 锚杆支护理论	(1029)
第五章 分层综采工作面采煤工艺	(1036)
第一节 人工顶板	(1036)
第二节 上分层铺顶网综采面采煤工艺	(1038)
第三节 铺网液压支架	(1041)
第四节 采空区注浆形成再生顶板	(1043)
第五节 下分层综采工作面顶板管理	(1046)
第六节 特殊条件下的采煤方法	(1048)
第六章 分层综采采场矿山压力显现规律	(1059)
第一节 上分层综采面矿山压力显现规律	(1059)
第二节 中分层综采面矿山压力显现	(1061)
第三节 下分层综采面矿山压力显现	(1062)
第四节 上、中、下分层综采面矿山压力显现对比	(1069)
第五节 分层开采上覆岩层结构及矿压显现规律	(1070)
第七章 分层综采工作面设备配套	(1073)
第一节 综采工作面生产系统可靠性分析	(1073)
第二节 分层综采工作面设备配套要求	(1081)
第三节 平煤一矿分层综采设备选型	(1083)
第四节 分层综采工作面设备配套方案	(1086)
第八章 厚煤层分层综采地质保障系统	(1088)
第一节 厚煤层赋存规律	(1088)
第二节 煤层顶板稳定性的沉积学研究	(1091)
第三节 厚煤层分层开采工艺性评价	(1124)
第九章 分层综采瓦斯涌出规律及瓦斯治理	(1131)
第一节 瓦斯涌出规律	(1131)
第二节 煤与瓦斯突出危险性预测研究	(1147)
第三节 瓦斯治理	(1157)
第四节 通风系统管理	(1165)

第六篇 承压水上采煤技术

第一章 绪 论	(1171)
第一节 地下水与含水层	(1171)
第二节 含水层中水的流动理论	(1179)
第二章 煤矿底板突水机理及其类型	(1183)
第一节 底板破坏引起的突水	(1183)
第二节 断层、裂隙引起底板突水	(1188)
第三节 岩溶陷落柱引起的底板突水	(1191)
第三章 矿井工程地质与水文地质评价	(1200)
第一节 矿井工程地质研究	(1200)
第二节 矿井水文地质研究	(1201)
第三节 矿井工程地质与水文地质评价实例	(1202)
第四节 东山煤矿一、四、六采区承压水上采煤评价实例	(1214)
第五节 东山煤矿一、四、六采区突水与安全开采评价	(1226)
第四章 底板突水监测理论与方法	(1232)
第一节 底板岩层水力学特性原位测试	(1233)
第二节 基于多含水层水力联系奥灰突水监测预报原理	(1236)
第三节 基于多含水层水力联系的突水监测系统的工程应用	(1248)
第四节 基于 GIS 系统的煤层底板突水预测预报	(1254)
第五节 神经网络系统预测煤层底板突水	(1262)
第五章 承压水上采煤三维固流耦合相似模拟理论与技术	(1271)
第一节 概 述	(1271)
第二节 固流耦合相似理论	(1272)
第三节 固流耦合相似材料研制	(1274)
第四节 三维固流耦合模拟实验设备	(1275)
第五节 太原市东山煤矿带压开采固流耦合模拟试验的实施	(1278)
第六章 承压水上采煤矿压与渗流规律的相似模拟研究	(1288)
第一节 顶板应力与变形规律	(1288)
第二节 底板应力及其变形规律	(1294)

目 录

第三节 煤柱应力与变形分布规律	(1300)
第四节 断层区域围岩应力、变形分布规律	(1307)
第五节 采动引起含水层水位变化的规律	(1308)
第七章 带压开采三维块裂介质固流耦合数学模型与数值模拟	(1314)
第一节 概 述	(1314)
第二节 承压水上采煤三维块裂介质固流耦合数学模型与数值方法	(1314)
第三节 承压水上采煤数值模拟	(1318)
第四节 顶板围岩应力的分布规律	(1322)
第五节 底板围岩应力分布规律	(1329)
第六节 底板围岩位移分布规律	(1337)
第七节 含水层水位分布规律	(1341)
第八章 承压水上采煤方法	(1347)
第一节 条带采煤方法	(1347)
第二节 短壁式采煤方法	(1351)
第三节 采区内分段后退式采煤方法	(1353)
第九章 防水煤柱留设	(1359)
第一节 概 述	(1359)
第二节 防水煤柱的留设依据	(1360)
第三节 东山煤矿构造防水煤柱设计方案	(1362)

第七篇 综合工艺

第一章 回采工作面矿山压力的基本概念	(1367)
第一节 矿山岩石的基本性质	(1367)
第二节 矿山压力	(1378)
第三节 回采工作面矿山压力显现形式及其观测方法	(1396)
第二章 综采设备选型配套与综采生产系统	(1412)
第一节 综采设备概述	(1412)
第二节 采煤机选型	(1413)
第三节 液压支架选型	(1422)
第四节 刮板输送机选型	(1433)

目 录

第五节 乳化液泵站选型	(1435)
第六节 综采工作面主要采煤设备配套	(1437)
第七节 综采工作面巷道布置与生产系统	(1440)
第三章 综采工作面支护及顶板控制	(1446)
第一节 综采工作面的支护	(1446)
第二节 综采工作面顶板控制	(1456)
第三节 综采工作面防止片帮及来压期间的顶板控制	(1467)
第四章 液压支架的使用	(1470)
第一节 液压支架使用的基本要求	(1470)
第二节 液压支架和输送机防滑及其下滑后的处理	(1471)
第三节 液压支架下陷后的处理	(1473)
第四节 液压支架倾倒的预防及处理	(1476)
第五节 液压支架压架事故的预防及处理	(1478)
第六节 液压支架间距的调整	(1479)
第五章 综采工作面生产工艺	(1482)
第一节 缓倾斜走向长壁综采生产工艺	(1482)
第二节 倾斜煤层走向长壁综采生产工艺特点	(1497)
第三节 倾斜长壁综采生产工艺特点	(1500)
第四节 急倾斜厚煤层综采放顶煤生产工艺	(1504)
第六章 特殊条件下的综采工艺	(1507)
第一节 综采工作面过断层	(1507)
第二节 综采工作面过其他地质构造	(1512)
第三节 综采工作面过空巷	(1514)
第四节 综采工作面调斜及旋转	(1516)
第七章 综采工作面设备的安装与撤除	(1518)
第一节 综采工作面安装前的准备	(1518)
第二节 综采设备的安装	(1524)
第三节 综采工作面设备的撤除	(1530)
第四节 综采工作面快速搬迁	(1538)
第八章 综采工作面的通风与瓦斯的综合治理	(1545)
第一节 综采工作面的通风方式	(1545)
第二节 综采工作面的瓦斯涌出规律	(1547)

目 录

第三节 综采工作面瓦斯的治理	(1555)
第九章 综采工作面的生产组织管理	(1562)
第一节 综采工作面生产过程的组织	(1562)
第二节 综采区队生产管理制度	(1571)
第三节 安全质量管理	(1577)
第四节 综采设备使用管理	(1581)

第二章 煤矿底板突水机理及其类型

煤矿底板突水是煤矿生产的重大灾害之一,80年代以后,随着开采深度的延伸,底板突水日趋严重。特别是华北煤田,60%以上的煤炭储量受其威胁而不能正常开采,尽管多年来矿业工作者一直致力于这方面的研究工作,但由于我国煤矿地质条件复杂,开采方式各异,再加上生产技术、探测技术、监测技术水平的限制,导致矿井突水事故时有发生。因此,底板突水理论与防治的研究是我国乃至世界的重大难题。以下结合我国煤矿突水的类型,着重分析其突水机理与类型。

第一节 底板破坏引起的突水

一、概 述

底板岩层受采动矿山压力和底板岩溶地层承压水的共同作用,产生底臌破裂,导致含水层的水突入采空区或巷道内。据统计,完整底板由于底臌破裂突水的概率远小于构造破裂带突水。但当底板含水层距煤层底板较近或底板隔水层强度低的情况下,在采动矿压作用下,可能诱发突水,大部分底板突水有底臌现象,表2-1为华北部分矿区底臌突水统计表。

表2-1 华北部分矿区底臌突水统计表

矿区	突水次数	底臌次数	底臌次数占突水次数的百分比(%)
井陘	39	28	72
峰峰	23	16	70
焦作	495	325	66
开滦	9	7	77
邯郸	15	11	73
淄博	51	101	67
渭北	28	19	68

矿区	突水次数	底臌次数	底臌次数占突水次数的百分比(%)
邢台	11	9	82
鹤壁	7	5	71
轩岗	9	6	67

煤层底板奥陶纪灰岩含水层及与奥陶纪灰岩含水层有水力联系的煤层下伏太原统灰岩含水层中蕴藏着岩溶承压水,水压大,含水量丰富。当底板隔水层的抗水压能力小于实际存在的底板岩溶含水层的承压水的水头压力时,便发生煤层底板的底臌突水。尤其是岩体力学强度较低的断层破坏带或因开采方法不当,巷道设计有误等情况,被破坏的煤层底板更易引起底臌突水。

从底板底臌起到突水有一个渐变的过程,通常存在4个阶段——渐增阶段、持续阶段、臌起阶段和破裂突水阶段。伴随着水量的不断变化,底板岩体产生移动和破坏,直至最终突水。

二、底板变形破坏规律的研究

为了研究底板破坏引发突水的机理,其首要任务是研究采动过程中,底板的变形与破坏规律。采掘活动对工作面底板的影响破坏实质是采矿活动造成的应力不平衡、对采面底板岩体产生压、剪、拉破坏。而采面底板是脆性岩体,其抗压强度远大于其抗剪、抗拉强度。拉应力出现的区域和几率都较小,因此,采面底板以剪应力破坏为主、拉应力破坏次之。研究采面底板内的剪应力大小、方向和分布范围,对于分析采动对采面底板的破坏及突水灾害分布规律是非常重要的。

图2-1、图2-2分别为底板突水及其应力分布示意图。

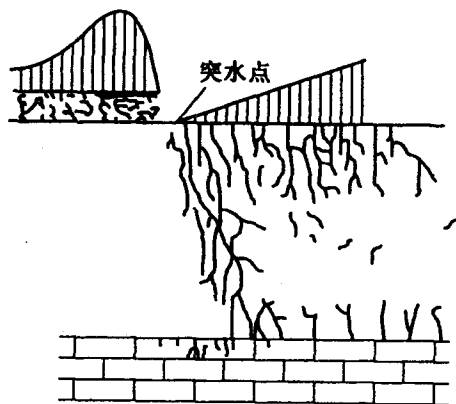


图2-1 完整底板突水示意图

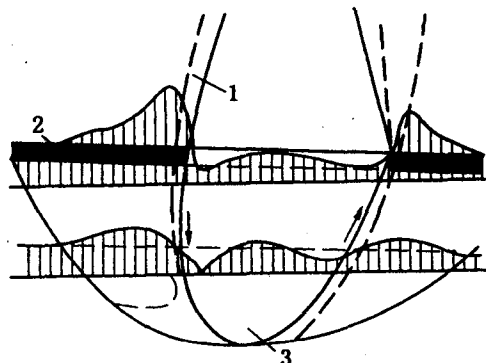


图 2-2 底板应力分布及破坏示意图

1 - 支撑压力区; 2 - 煤层; 3 - 卸压区

(一) 垂直应力分布特征

底板中垂直应力 σ_z 的集中区和卸压区基本上与支撑压力的集中区和卸压区相对应, 随深度 z 的增加, 应力集中和卸压程度降低, 应力分布趋向缓和; 煤体下方集中应力等值线呈斜向煤壁前方的“泡”形, 采空区下方卸压应力等值线呈斜向煤壁后方的“泡”形。 σ_z 高峰从支撑压力高峰位置处沿着与法线成 $\theta = 21.8^\circ$ 夹角的方向向煤体下方传播(式(2-1), 图 2-3a), 其峰值按负指数规律(式(2-2), 图 2-3b)衰减; σ_z 的原始应力等值线是一条从煤体塑性区中支撑压力达到 γH 的位置以与法线成 $\theta_1 = -14.7^\circ$ 方向向采空区下方伸展的直线(式(2-3), 图 2-3c), 它是 σ_z 的集中区和卸压区的分界线, 高峰传递线和原岩应力线并不是从支撑压力高峰处和煤壁处垂直于层面的直线。

$$x = 7.77 + 0.44z \quad (2-1)$$

$$\sigma_z = 2.75e^{-0.0167z} \quad (2-2)$$

$$x = 2.25 - 0.268z \quad (2-3)$$

(二) 水平应力的分布特征

底板岩层受采动影响后, 由于 σ_2 的高度集中和卸压, 在垂直方向产生压缩和膨胀, 岩层处于微弯曲状态, 并伴生出水平方向的压缩和膨胀, 因而出现了水平应力升高区和卸压区。煤体下方浅部应力集中, 深部卸压; 采空区下方浅部卸压, 甚至出现拉应力, 深部又有较低的应力集中。

(三) 剪应力的分布特征

原始应力状态下剪应力 τ_{xz} 为零, 受采动影响后, 在煤壁下方附近出现一个应力值较高的剪应力区。煤体底板为层状岩体, 层面上粘结力 c 和摩擦角 ϕ 较小(岩块 $\phi = 30^\circ \sim 35^\circ$, 软弱层面 $\phi = 30^\circ \sim 35^\circ$), τ_{xz} 将通过层面、软弱夹层的剪切滑移明显地增加巷道两帮移近量。当层面上 $c = 0, \phi = 30^\circ$ (一般层面) 时, 层面滑移承载系数 $s_r = \tau_{xz} / [\tau_{xz}]$ 的等值线如