

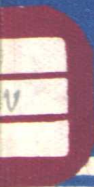
86020

# 采煤学习题集

王刚 编



山西科学教育出版社



# 采煤学习题集

中国矿业学院 王 刚 主编

山西科学教育出版社

采煤学习题集

王刚 主编

山西科学教育出版社

(太原并州北路十一号)

出版发行

太原千峰科技印刷厂印刷

开本, 787 × 1092毫米 1/16 印张, 13.25 字数, 328千字

1986年10月第一版 1986年10月第一次印刷

印数, 1—4000册

书号, 15370·39

定价, 2.30元

# 前 言

“采煤学”是煤矿高等院校采煤专业的主要专业课。提高“采煤学”课程的教学质量，对提高采煤专业的教学质量，培养合格的采煤工程技术人材，有着重要的意义。长期以来，广大采煤专业的教师，深入教学第一线，进行教学改革，积累了许多宝贵的经验，采用了精讲多练，课堂讨论，习题课等方法，收到了良好的效果。但缺乏系统的总结有关采煤学习题的工作，以致始终没有我国自己的采煤学习题集出版，在一定程度上影响了“采煤学”教学质量的提高。

为了进一步提高教学质量，更好地培养同学识图、绘图、计算基本技能，独立分析和解决问题的能力，以适应四个现代化建设的需要，1982年编写了采煤学习题集初稿，并由中国矿业学院印刷厂印刷试发行，广大读者对采煤学习题集热情支持，提出了许多宝贵的意见。为了满足“采煤学”教学的需要，根据读者的意见，对原稿进行了修改，并做了较多的补充，付印出版。

在选择习题时，尽量考虑了采煤学科的特点，“采煤学”教材的现状。对“采煤学”中的难点进行了论证，概念性强的问题进行了阐述，选型及设计问题进行了分析及计算。并注意从易到难，难易结合。内容基本上以“采煤学”所涉及的广度及深度为准，但个别地方参考选用了中国矿业学院采煤方法教研室在采场及巷道矿压，优化设计，采煤工艺等方面的集体研究成果。同时，为适应将来的发展，补充了系统工程，电子计算机在煤矿开采中的应用的内容。

随着科学技术的发展，“采煤学”的内容大大丰富了，有的学校将“采煤学”划分为矿山压力及其控制，“采煤学”两门课；有的学校分为矿山压力及其控制，矿井开采设计，开采方法三门课。为了满足各门课程的需要，参阅方便，本习题集分为四篇。第一篇：回采工作面矿山压力与支架结构的分析。第二篇：开采方法。第三篇：矿井开采设计。第四篇：系统工程、电子计算机在煤矿开采中的应用。

参加编写人员：张志文（采场矿山压力及控制部分内容）。姜学云（采煤工艺部分内容）。审校人员有：王茂松副教授，王玉浚、徐永圻、冯昌荣等同志。付国彬，王德明同志参加了校对工作。习题集中选用了原采煤专业张人伟，何永芳等同学的课外作业。此外，在编写过程中，得到山西矿业学院刘吉昌副教授以及其他同志的热情帮助，在此表示衷心的感谢。

本习题集可供煤矿高等院校采煤专业、夜大，函授大学采煤专业的师生参考，中等技术专业学校采煤专业的师生也可做为教学参考资料。

采煤学习题集是第一次编写出版，缺乏经验，又由于我们水平所限，书中不妥之处，在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

1984.10.22

1984.10.22

# 目 录

## 第一篇 回采工作面矿山压力与支架结构的分析

1. 什么叫矿山压力? 什么叫矿山压力显现? ..... ( 1 )
2. 岩层的内原始应力状态是怎样形成的? 试计算地下500米深处, 岩体的原始应力大小 ..... ( 1 )
3. 怎样理解岩体内积聚的位能? 这种位能在矿压显现中起什么作用? 试计算800米深处砂岩层单位体积积聚的能量 ..... ( 1 )
4. 试证岩体在三向受力的情况下, 由于体积压缩, 形状变化而积聚的弹性能 $\omega_0$ 和 $\omega_t$  ..... ( 2 )
5. 研究“孔”的周边应力对研究矿山压力有何实际意义? 有哪些重要结论可以借鉴? ..... ( 3 )
6. 试证井下圆形巷道周边切向应力 $\sigma_\theta = \sigma_1(1 + R_0^2/r^2)$ , 径向应力 $\sigma_r = \sigma_1(1 - R_0^2/r^2)$  ..... ( 4 )
7. 岩块剪切破坏时, 是否一定发生在剪应力最大的地方? 为什么? ..... ( 5 )
8. 试证:

$$\textcircled{1} \quad \tau_0 = \frac{q_1 q_2 \sin(\alpha_2 - \alpha_1)}{q_2 \sin \alpha_2 - q_1 \sin \alpha_1} \quad \text{tg} \varphi = \frac{q_2 \cos \alpha_2 - q_1 \cos \alpha_1}{q_2 \sin \alpha_2 - q_1 \sin \alpha_1}$$

- ② 设强度包络线为直线, 若分别用 $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\alpha_2 = 40^\circ$ 的剪切试模, 对两岩块剪切, 其剪切破坏面的面积为 $10 \times 10$ 厘米<sup>2</sup>, 两次剪切破坏的正压力分别为: 10000公斤和19000公斤, 求 $\tau_0$ 和 $\varphi$ 值? ..... ( 6 )

9. 在单向受力的情况下, 试证抗压强度与抗拉强度之比为:

$$\text{tg}^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) \dots \dots \dots ( 7 )$$

10. 在三向受力的情况下, 试证

$$\sigma_1 = \sigma_{\text{压}} + \sigma_3 \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \dots \dots \dots ( 7 )$$

11. 试证巷道周边处于极限平衡时的切向应力和径向应力为:

$$\sigma_r = \tau_0 \text{ctg} \varphi \left[ \left( \frac{x}{r_1} \right)^{\frac{2 \sin \varphi}{1 - \sin \varphi}} - 1 \right] \quad \sigma_\theta = \tau_0 \text{ctg} \varphi \left[ \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \left( \frac{x}{r_1} \right)^{\frac{2 \sin \varphi}{1 - \sin \varphi}} - 1 \right] \dots \dots \dots ( 8 )$$

12. 支承压力与矿山压力有何区别 ..... ( 9 )
13. 减压区的形成过程及其实际意义 ..... ( 10 )
14. 研究支承压力在底板岩层内的应力分布有何实际意义? ..... ( 10 )

15. 试述回采工作面直接顶与老顶的含义…………… (10)
16. 试证在用房柱式开采, 确定安全跨距时, 求 $q$ 的公式…………… (11)
17. 岩石破碎以后的松散系数与哪些因素有关? 在控制矿山压力方面起何作用? …… (12)
18. 怎样理解长壁工作面老顶初次来压之前的“拱”和“梁”的结构? …… (12)
19. 试述回采工作面应力分布的特点…………… (13)
20. 有一煤层, 顶板较硬, 用刀柱法开采。试求刀柱间的安全跨距 $L_s$ , 其顶板情况  
如表 1—a…………… (13)
21. 试计算下述条件下的顶板岩层的极限跨距与安全跨距, 并绘出第一层的弯矩图  
与剪刀图。已知条件如表 1—b…………… (14)
22. 试简述“砌体梁”的含义, 若有一煤层厚度为 2 米, 直接顶板为硬岩层, 厚度  
为 3 米, 其破断角 $\alpha=65^\circ$ , 内摩擦系数为 0.81, 试估计在开采时, 顶板是否能  
形成“砌体梁”…………… (15)
23. 什么是初次来压? 其特点是什么? 如何控制? …… (17)
24. 周期来压的形成原因及其表现形式? …… (18)
25. 在生产实践中, 如何估算工作面顶板的下沉量? 有一缓倾斜煤层, 顶板属于 I  
类, 煤层采高 $m=2$ 米, 工作面最大控顶距 $R=5.5$ 米, 试估算工作面顶板的最大  
下沉量…………… (18)
26. 试证明回采工作面“周期来压”步距

$$L_{周} = h \sqrt{\frac{\sigma_T}{3q}}, \text{ 并与初次来压时的步距相比较} \dots\dots\dots (18)$$

27. 如何理解采高与控顶距对矿山压力显现的影响? …… (19)
28. 加快工作面推进速度, 能否将“矿压”甩掉? 为什么? …… (19)
29. 试述采场“支架—围岩”关系的特点…………… (20)
30. 某工作面煤层厚度为 2 米, 煤层倾角 $\alpha=20^\circ$ , 顶板岩石容重 $\gamma=2.5$ 吨/米<sup>3</sup>, 破  
碎膨胀系数 $k_p=1.4$ , 试估算工作面的顶板压力和确定工作面单体支架的支  
护强度。设工作面的悬顶距与顶控距相等, 即 $L=R$ …………… (20)
31. 控制顶板压力就是控制顶板下沉量, 这种提法是否正确? …… (21)
32. 某工作面的直接顶比较稳定, 其破断角 $\alpha=75^\circ$ , 厚度 $h=8$ 米, 容重 $\gamma=2.5$ 吨/米<sup>3</sup>,  
采用支撑式液压支架, 支架前柱距煤壁 2 米, 后柱距前柱 1.1 米, 距支架后端  
0.535 米。如不考虑老顶影响, 试给出支架受力图, 并估算前、后柱受力大小  
以及合力作用的位置? …… (21)
33. 已知单绞式掩护支架, 其掩护梁长度为 2.9 米, 支柱至托梁绞点的距离为 0.65 米,  
支柱的倾斜角度为 $86^\circ$ , 掩护梁的倾斜角为 $28^\circ 30'$ , 掩护梁上所受外力载荷为 20  
吨, 设其作用点距后绞点为 $\frac{1}{3}l$ 处, 支架的工作阻力为 40 吨, 求支架的支撑效率,  
当掩护梁外载荷为零时, 支撑效率的极限值是多大? 最小支撑力是多大? …… (22)
34. 一支撑掩护式支架, 掩护梁上受力为 20 吨, 支柱倾角为 $87^\circ$  (即 $\alpha=3^\circ$ ), 小千斤  
顶与托梁之间的夹角为 $32^\circ$ , 两后连杆的绞点与顶梁的距离 $h=0.2$ 米, 与小千  
斤顶的距离 $L_2=0.25$ 米, 与前梁、掩护梁的绞点的距离 $b=0.82$ 米, 支柱的工

- 作阻力 $p=40$ 吨,小千斤顶的阻力为 $Z=8$ 吨,试求顶梁所荷载荷的大小,并与掩护式支架比较支撑效率……………(22)
- 35.已知某工作面,最大采高为2米,最小采高为1.6米,最大控顶距为4米,顶板中等稳定,无插入底板现象,采用了HDjA顶梁,采煤机截深0.6米,试选用支柱及顶梁规格,并核算能否选用BZZC型垛式支架……………(23)
- 36.试述液压支架的类型……………(23)
- 37.支架选型原则是什么?如何选型?……………(24)

## 第二篇 开 采 方 法

- 38.在某矿区地质地形图内,经勘查,其煤层露头线为粗黑线所示,试绘图说明此煤层的走向与倾斜方向……………(25)
- 39.在某矿井上下对照图内,虚线为煤层底板等高线,黑线为地面地形等高线.已知a点的坐标 $x=75$ , $y=-125$ ,高程 $z=-105$ ,b点的坐标为 $x=200$ , $y=+25$ , $z=30$ ,求a、b两点之间的距离……………(26)
- 40.图19为某矿开采煤层的底板等高线图.今欲在煤层内沿-85标高开掘一条水平的煤巷,试在图中画出.又自-85标高的煤巷内任何地点沿 $F_1$ 断层的走向方向开掘一石门,试指出其方向……………(27)
- 41.设有两层煤,其煤层底板等高线如下图所示.试求-60水平两煤层的水平切面图,并说明两煤层之间的水平距离……………(28)
- 42.下图为某煤层底板等高线图.为了判断煤层的埋藏状态和 $F_1$ , $F_2$ 断层的性质,试沿ab方向做煤层的剖面图……………(29)
- 43.下图为一向斜构造的煤层,向斜北翼为急倾斜煤层,南翼几层较缓,按照煤矿工业的绘图习惯做法,试将向斜北翼煤层用立面图表示出来……………(30)
- 44.已知地质地形图如图27所示,煤层底板等高线如图28所示,试求地面 $x=300$ 米, $y=800$ 米处开-17°的斜井(其提升方向线为北偏东40°)于何处穿过煤层?井筒多长?……………(31)
- 45.已知煤层底板等高线如图30,今欲在 $x=500$ 米, $y=750$ 米处,沿煤层开一向右伪斜20°的下山,试在图中表示出该下山的提升方向线……………(33)
46. $m_1$ 和 $m_2$ 为两层煤,已知斜眼穿过 $m_2$ 煤层的坐标为 $x=250$ , $y=600$ ,其沿煤层倾斜方向的仰角为60°,试求斜眼在何处穿过 $m_1$ 煤层?……………(34)
- 47.已知煤层埋藏稳定,-20米标高以上为风化带,煤层的平均厚度为1.2米,煤的容重为1.25吨/米<sup>3</sup>,求煤的储量?……………(35)
- 48.已知煤层的深浅部倾角不等,煤层厚度稳定, $m=2.2$ 米,煤的容重为1.25,试求-50与-200等高线之间的地质储量(假定储量级别相等)……………(38)
- 49.已知煤层倾角 $\alpha=12^\circ$ ,煤层厚度 $m=2$ 米,煤质中硬,直接顶为页岩,厚8米,稳定.老顶为中砂岩,试按估算法计算回采工作面所需的支护强度……………(38)
- 50.根据49题所给定的条件和计算结果,进行单体支柱选型,并计算所选支柱在工作面的支护强度……………(39)

51. 根据49题所给定的地质条件及50题所计算的支护密度, 试确定支柱合理排距、柱距及采煤机截深..... (39)
52. 根据49题所给定的地质条件, 设工作面长度为150米, 试确定采煤机的型号, 滚筒的直径与截深, 工作面合理的生产能力..... (41)
53. 试分析缓倾斜中厚煤层普采工作面的采煤机截深为0.6米, 使用1.2米顶梁时, 可以采用的支架布置方式及其优缺点..... (41)
54. 试分析滚筒装煤效果..... (42)
55. 试计算MLQ—80型采煤机的装煤能力..... (43)
56. 根据滚筒的转数, 确定DY—100型采煤机割煤时的最大牵引速度..... (43)
57. 判断滚筒的螺旋方向及其适用的工作面..... (43)
58. 某煤层平均厚度为1.9米, 倾角为 $10^\circ$ , 使用MLQ—80型采煤机。试分析用倾斜长壁采煤时, 采煤机和运输机可能出现什么情况? 如何改进?..... (44)
59. 回采工作面长度为120米, 煤层厚为1.2米, 煤质松软, 顶板稳定, 选用MJB—拖钩式刨煤机, 试计算其生产能力..... (44)
60. 某工作面煤层厚度 $m=2$ 米, 倾角 $\alpha=10^\circ$ , 采用DY—100型采煤机, 滚筒直径 $D=1.4$ 米, 截深 $s$ 为0.6米, 根据采煤机功率, 煤质, 采煤队的技术及管理水平, 采煤机牵引速度 $v_k$ 可达3.5米/分, 试选择工作面运输机..... (45)
61. 某采煤工作面使用SGW—150型运输机, 移置时的推进度 $s=1000$ 毫米, 试确定运输机弯曲段的合理长度..... (46)
62. 在“普采”和“综采”工作面当煤粘顶时, 支架前探梁的梁端至煤壁的合理距离应该 是多少? ..... (47)
63. 试确定走向长壁工作面用普机采煤时, 上下缺口的合理尺寸..... (47)
64. 试分析普采工作面每循环合理的最大、最小控顶距、割煤刀数及其三者的关系..... (48)
65. 说明综采工作面包括哪些主要设备? 以及各设备的基本性能..... (49)
66. 试说明为何多数综采工作面不需要开缺口? ..... (49)
67. 已知某综采工作面煤层厚度 $m=2$ 米, 顶底板良好, 选用 $T_2$ 型垛式支架, MZS—150型采煤机, SGW—250型运输机。工作面长为160米, 瓦斯较大, 昼夜产煤一吨所需风量为 $1.2\text{米}^3/\text{分}$ , 试用通风条件验算回采工作面长度..... (50)
68. 试分析回采工作面长度与推进度的关系 ..... (50)
69. 设某综采工作面采用四八交叉作业方式, 三班出煤, 一班检修, 日进6刀, 试编制其循环图表..... (51)
70. 试述采区巷道布置的重要性..... (52)
71. 在各类采区巷道布置系统中, 有哪些共同规律? 试分析之..... (52)
72. 回采巷道的特点是什么? ..... (53)
73. 试分析采区联合布置的优点及适用条件..... (53)
74. 简述运输、通风、巷道维护对巷道布置的影响..... (54)
75. 煤层上山与煤层区段平巷, 在巷道维护方面各有什么特点..... (55)
76. 试述无煤柱护巷的意义及种类..... (56)
77. 试论述回采引起的支承压力对采区巷道的影 响..... (56)



78. 试简述回采对邻近巷道变形的影响..... (58)
79. 对受采动影响的巷道支架有什么要求?..... (59)
80. 在回采工作面或采区巷道中采用下行风有无危险? 在什么条件下才能采用?..... (60)
81. 在选择与布置采区车场时, 要注意哪些关键问题?..... (61)
82. 采区中部有无平车场? 什么条件下采用石门车场?..... (61)
83. 已知某采区倾斜长度为500米, 煤层厚度为2米, 煤的容重为 $1.2 \text{吨}/\text{米}^3$ , 采区回采率为0.9, 煤层上山掘进费用为120元/米, 区段平巷维护费用单价: 掘进时期为2元/年·米, 回采时期为20元/年·米, 区段平巷运输费用单价为0.001元/吨·米, 回采工作面搬移费用为120元/米, 区段巷道年掘进速度为1200米, 回采工作面年推进度为500米/年, 试用数学分析法, 求该采区经济合理的走向长度..... (61)
84. 试述盘区巷道布置的特点..... (63)
85. 倾斜长壁开采法有什么特点? 试分析之..... (63)
86. 怎样确定倾斜长壁开采的工作面的回采长度(或倾斜长度)?..... (63)
87. 急倾斜煤层采区巷道联合布置有什么特点?..... (65)
88. 当采用水平分层、斜切分层金属网假顶采煤法时, 为了避免金属网滞留底顶板而不能完全落到下一个分层上, 应如何确定回采工作面的方向?..... (65)
89. 已知矿井工业储量 $Z_0=7500$ 万吨, 保护工业广场煤柱, 井田境界煤柱等损失量为 $0.1Z_0$ , 设矿井年生产能力为90万吨, 试求该矿井的服务年限..... (66)
90. 如何理解大、中、小型矿井相结合的问题..... (66)
91. 为什么有些大型矿井采用立、斜井综合开拓?..... (67)
92. 试述集中开拓与分层开拓的优缺点..... (67)
93. 底卸式矿车对改进大巷运输有何作用? 试分析之..... (68)
94. 已知某矿井, 设计生产能力为90万吨/年, 井田境界上至100标高风化带, 下至-500标高, 左右为人为界线, 走向长约为4.1公里, 倾斜长度约为2.4公里, 煤层倾角 $15\sim 17^\circ$ , 井田内共有可采煤层三层, 自上而下为 $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ , 煤层间距、厚度及顶底板情况见表8。各煤层埋藏比较平稳, 地质构造简单。有一断层垂直切割煤层, 其底板等高线图54所示; 煤的容重为 $1.25 \text{吨}/\text{米}^3$ , 一级瓦斯矿, 煤层无自然发火倾向, 煤质中硬, 试选择矿井开拓方式。并绘出开拓平面图及开拓剖面图..... (68)
95. 根据上题的条件, 布置采区巷道, 并给出采区巷道布置的平面图及剖面图..... (70)

### 第三篇 矿井开采设计

96. 根据煤炭工业部1978年颁发的《井巷工程概算指标》, 当立井井筒涌水量小于 $30 \text{米}^3/\text{小时}$ , 岩层为中硬岩层, 用混凝土砌碛时, 其每米掘进费用如表9, 试求其与井筒净直径的关系..... (74)
97. 《井巷工程概算指标》中, 斜井用荒料石砌碛, 岩层为中硬岩层时, 每米掘进费用如表11试求掘进费用与斜井断面大小的关系..... (75)

98. 某采区一翼长为800米, 后退回采, 每一区段的回采年限为1.5年, 如区段运输平巷的平均维护费用单价为18.5元/年·米, 试求其维护费用…………… (76)
99. 设有一采区分四个区段, 区段长度为180米, 区段两翼同时后退回采, 时间为1.6年, 其中运输机上山随区段的回采逐段报废, 平均维护费用单价为14.2元/年米, 试求运输机上山的维护费用…………… (77)
100. 试比较采区内采用区段集中巷与不用区段集中巷时, 区段运输平巷维护费用的大小…………… (78)
101. 设有一矿田, 其走向长度为4000米, 倾斜长度为2000米, 共分两个阶段, 阶段斜长为1000米, 阶段内可分为4个分段, 进行连续式开采; 也可分为4个采区, 以采区为单位进行开采(采区内沿倾斜分为4个区段)。试比较两种方案中, 分段运输平巷与区段运输平巷维护费用的大小…………… (78)
102. 一巷道长度为 $l$ 米, 维护时间为 $t$ 年, 试分析用木支架或混凝土砌矸, 哪种支架类型较为合理?…………… (79)
103. 试分析与运输距离有关的和无关的费用…………… (80)
104. 设矿井年产量为90万吨, 选用7吨架线机车, 1吨矿车, 平均运距2000米, 试计算其电费…………… (80)
105. 设矿井年产量为90万吨, 1吨矿车, 平均运输距离为2000米, 选用7吨蓄电池机车, 试计算其电费…………… (81)
106. 已知矿井主扇一年内最大负压时的功率为300瓩, 最小负压时的功率为250瓩, 矿井局扇及辅助扇风机功率为主扇平均功率的15%, 试求矿井年通风电费…………… (82)
107. 设水泵的总扬程为350米, 排水量为 $50\text{米}^3/\text{小时}$ , 试计算水泵每年的电能消耗及电费?…………… (82)
108. 根据掘进费, 维护费, 通风费确定定长度巷道的最优断面…………… (83)
109. 根据区段平巷的运输费及维护费, 确定采区单翼或双翼开采的合理性…………… (84)
110. 当用立井阶段石门开拓方式时, 求井筒在何位置, 其石门的总长度最小?…………… (85)
111. 根据110题的证明, 试计算立井阶段石门开拓时, 石门总长度的最小值…………… (87)
112. 已知立井在井深200米处见煤, 煤层倾角为 $20^\circ$ , 岩层平均移动角 $\beta=70^\circ$ ,  $\delta=80^\circ$ ,  $\gamma=78^\circ$ , 煤层厚度 $m=2.2$ 米, 煤的容重 $r=1.2$ 吨/米<sup>3</sup>, 井筒位于工业广场的中心, 在垂直煤层走向方向工业广场的长度为200米, 沿煤层走向方向为300米, 无表土层, 试计算立井及工业广场保护煤柱的大小…………… (87)
113. 试确定井筒沿矿田走向方向的合理位置。…………… (88)
114. 经过技术及经济比较, 两个开拓方案的基建投资及生产经营费用如表13所示, 试用投资回收期及总算法评价两方案的优劣…………… (90)
115. 已知矿田走向长度为8000米, 矿井年产量为120万吨, 煤层倾角为 $20^\circ$ , 总厚度为9.6米, 煤的容重为1.2吨/米<sup>3</sup>, 全矿采出系数为0.75, 从保证“水平”有足够的服务年限出发, 求水平高度?…………… (91)
116. 试根据矿山压力的观点, 确定围岩大巷的合理位置…………… (92)
117. 试比较岩层集中大巷与分煤层大巷两种开拓方式的经济合理性…………… (93)
118. 试介绍根据技术经济最优原则, 确定矿井生产能力和服务年限的方法…………… (94)

119. 某井下线路采用DKG15—4—12标准道岔, 试求其道岔的实际叉心与理论叉心的距离? ..... (95)
120. 已知采区石门与大巷成 $60^\circ$ 角度, 轨道由大巷直接转入石门, 如半径为15米, 试求弯道的曲线及切线长? ..... (96)
121. 为减少车轮与轨道的摩擦, 保持矿车稳定, 在曲线段外轨要抬高, 设选用一吨矿车, 弯道半径取为15米, 试求外轨抬高的数值? ..... (96)
122. 当采用三吨矿车, 弯道半径取为15米时, 试求巷道在弯道处的加宽值? ..... (96)
123. 设一东西运输大巷, 铺设18公斤/米钢轨的轨道, 轨中心距为1.6米的双轨线路, 今欲在大巷( $x=1000, y=3000$ )处变为单轨线路, 试选择道岔, 并求开始转弯处的坐标? ..... (97)
124. 已知对称道岔辙叉角为 $18^\circ 55' 30''$ , 轨中心距为1.6米, 轨型为18公斤/米,  $R=12$ 米, 求联接系统长度 ..... (98)
125. 将一线路平行移动2米,  $R$ 取为15米, 求算两异向弯道转角的大小 ..... (98)
126. 设有一斜面轨道线路, 层面回转角 $\delta$ 为 $30^\circ$ , 选用4号道岔, 试求线路弯道的转角? 并将其线路系统绘出 ..... (98)
127. 已知轨道上山倾角为 $18^\circ$ , 岔线角度为 $14^\circ 15'$  (即选用4号道岔), 试求以轨道上山为直角边的直角三角形三个内角在水平面上的投影? ..... (99)
128. 设煤层倾角为 $15^\circ$ , 轨道上山沿煤层倾斜方向布置在煤层中, 并采用道岔一道叉双道起坡系统, 试求E点与C点, D点与F点的高差( $EC \perp AB, DF \perp AD$ ) ..... (100)
129. 已知井下所用最长材料为12.4米的钢轨, 用材料车运送钢轨时, 钢轨底与枕木的间距为250mm, 如轨道上山的倾角为 $20^\circ$ , 求避免钢轨在运行中两端碰撞枕木或轨面的最小竖曲线半径? ..... (100)
130. 在甩车场不停车摘钩, 车速为2米/秒, 设甩车道坡度为4%, 设一吨重车组的根本阻力系数为0.009, 问欲使车组停止, 需多长的甩车道? 并绘出矿车组的受力图 ..... (100)
131. 仍如上题条件, 如甩车道坡度为9%, 将会出现什么情况? 试说明之 ..... (101)
132. 已知轨道上山布置在煤层内, 倾角为 $15^\circ$ , 甩车道采用“道岔一道岔”联接系统, 设高低道, 斜面线路采用二次回转方式, 试选择道岔型号, 并计算高低道上端点及下端点的间距 $L_1, L_2$  ..... (101)
133. 根据132题的条件, 已知高低道的高差为216, 上端点的间距为1526, 下端点的间距为871, 求高、低道储车线的长度? ..... (102)
134. 某采区开采近距离煤层, 轨道上山布置在底板岩石中, 煤层倾角为 $20^\circ$ , 轨道上山及区段石门均铺设600毫米轨距的单轨, 要求甩车场储车线路设高低道, 轨道上山向区段石门甩车, 线路布置采用“道岔一道岔”系统, 斜面线路一次回转方式, 轨道上山做辅助提升, 一次提一吨矿车3个, 试做采区中部甩车场线路设计 ..... (103)
135. 区段回风巷与轨道上山成垂直布置, 轨道上山倾角 $15^\circ$ , 试求当用顺向或逆向平车场时, 绞车房至变坡点的距离? ..... (106)
136. 已知一刀把式井底车场, 其主、副井前后相距35米, 左右相距10米, 试布置井底

- 车场线路, 并进行闭合验算..... (108)
137. 已知上述井底车场, 列车平均进入车场和间隔时间为7.4分, 求此井底车场的通过能力? ..... (110)
138. 已知采区煤仓各部尺寸如下:  $h=15$ 米,  $r=2$ 米,  $r_0=0.8$ 米,  $\alpha_1=40^\circ$ ,  $\alpha_2=60^\circ$  求其有效容积? ..... (111)
139. 如果要求采区煤仓的无效容积不大于总容积的10%, 试求合理的煤仓高度?..... (111)
140. 某采区采用MLQ—80型单摇臂采煤机采煤, SGW—150可弯曲输送机运煤, 高峰时生产能力为600吨/时, 装车站每小时的通过能力为520吨, 采区高峰持续时间为70分钟, 求采区煤仓容量? ..... (112)
141. 设与采区煤仓相连的运输大巷, 其事故概率符合于负指数分布, 采区上山带式输送机进入煤仓的平均运量为 $V=250$ 吨/时, 大巷采用机车运输, 年事故率(停顿时间大于10分钟的事故次数) $n$ 为40次, 平均停运时间为14分钟, 原煤成本 $W=12$ 元/吨, 煤仓建设费用 $c_1=70$ 元/吨, 预计煤仓服务年限为5年, 维修费用 $c_2=6$ 元/年·吨, 求煤仓的容量? ..... (112)
142. 已知上山倾角 $\beta=25^\circ$ , 上山距大巷顶的距离 $h_2=5$ 米, 运输机上山中心线与轨道上山单轨线路中心线的距离 $L_s=20$ 米, 下车场采用大巷装车, 顶板绕道, 大巷内双轨线路, 采区位置不在井田边界, 大巷采用600毫米轨距, 18公斤/米型钢轨, 一列车的矿车数为27个, 1吨矿车上山采用600毫米轨距, 15公斤/米钢轨, 一钩车为3个, 试计算与布置采区下部车场线路..... (113)
143. 设矿井生产能力为90万吨/年, 采用立井主要石门开拓方式, 主井采用9吨箕斗提升, 副井采用双层单车缶笼, 主要石门长为350米(井筒至运输大巷的垂直距离), 立井井底处岩层坚固稳定, 涌水量较小, 试选择井底车场型式, 并进行线路布置的计算..... (116)

#### 第四篇 系统工程、电子计算机在煤矿开采中的应用

144. 某矿第一采区集中皮带输送机1983年9月至1984年6月运出煤量 $Q$ 及事故次数 $w$ 见表19, 给煤机平均每次给煤量为 $q$ ( $q=30$ 吨), 试由概率的统计定义计算该皮带输送机事故概率 $P$ ..... (125)
145. 某工作面顺槽铺设有三台串联运输机, 设 $A_1, A_2, A_3$ 分别表示各运输机完好,  $\overline{A_1}, \overline{A_2}, \overline{A_3}$ 分别表示发生故障, 设:  
 $C_1$ 表示“运输机系统完好”  
 $C_2$ 表示“运输机系统出故障”  
 $C_3$ 表示“第一、二台完好, 第三台发生故障”  
 $C_4$ 表示“至少有一台运输机完好”, 试写出 $C_1, C_2, C_3, C_4$ 各自的计算公式..... (125)
146. 已知一工作面出煤系统, 设备A、B、C串联, 设备D、E并联后也与A、B、C串联。已知:  
 $P\{A\}=0.7, P\{B\}=0.9, P\{C\}=0.8, P\{D\}=0.9, P\{E\}=0.5$ 。  
 试计算系统的完好概率, 若系统的完好概率不足0.6, 应采取什么措施加以

- 改进 ..... (127)
147. 某矿一机采队开采A煤层2011工作面, 236天的统计资料如下: 总产量  $\Sigma x = 368099$ 吨, 平均日产量  $\bar{x} = 1560$ 吨, 总体标准差  $\sigma_{n-1} = 517.63$ 吨, 今假设该工作面日产量变化服从正态分布, 试求: 1. 日产量在1000吨以上的概率和生产天数各为多少? 2. 日产量在100~300吨之间的概率和生产天数各为多少? 3. 95%的日产量落在何值以内? ..... (127)
148. 表22为某矿2110工作面某日两班内开机83次的实例分组资料, 前4项为测得数据, 后5项为需计算的数据, 根据上述资料试求: ①完成空格(后5项)所需计算, 并将计算值填入空格内。②作实际次数的直方图。③作出分布函数  $F(t)$ , 可靠度函数  $y(t)$  的曲线图 ..... (128)
149. 对某一距离进行5次独立测量, 得其长度为2781米, 2836米, 2807米, 2763米, 2853米等5个数据, 已知测量系统无系统误差, 求该距离的置信度为0.95的置信区间(测量值可认为服从正态分布) ..... (131)
150. 对习题149进行  $\chi^2$  假设检验 ..... (131)
151. 对某矿机采一队1101工作面的实测整理数据进行  $\chi^2$  检验 ..... (132)
152. 某矿909综采工作面采用BZZB支撑式液压支架。经过18天的矿压观测, 共取得端面顶板破碎度  $E$  (%) 与空顶距  $S$  (米) 342对数据, 经过分析整理, 按  $S$  大小排列分组, 共分成20组, 计算出  $S$  和  $E$  的平均值, 现将各组  $S$ 、 $E$  数据列于表25(见正文)中。试进行回归分析。 ..... (134)
153. 共收集到1983年1984年上半年3个矿务局33个综采工作面平均月推进度  $V$  (米/月) 与平均工作面长度  $L$  (米) 的数据如表27, 试对  $L$ 、 $V$  进行回归分析 ..... (136)
154. 某矿井一水平有5个采区, 3个坑木堆放点, 各采区坑木用量和坑木堆放点供应量以及运价见表29, 试求最优调配方案 ..... (139)
155. 某矿机厂用3种原料  $P_1, P_2, P_3$  生产3种产品  $Q_1, Q_2, Q_3$ , 已知条件如表37所示, 要求制定一个使该厂获利润最大的生产计划。 ..... (141)
156. 已知一组约束方程组及目标函数如下:
- $$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 10 \\ 3x_1 + x_2 + x_3 \geq 20 \end{cases}$$
- $$Z = 12x_1 + 6x_2 + 10x_3$$
- 求  $x_1, x_2, x_3$ , 使其目标函数达到最小值 ..... (144)
157. 某矿机厂分配4人到4台车床工作, 完成生产产品的任务, 每个人开某台车床所需时间不同, 如表37所示, 试寻求一种最优分配方案, 使其总花费时间最少? ..... (145)
158. 用黄金分割法求  $\min f(x) = 3x^4 - 16x^3 + 30x^2 - 24x + 8$  取  $a=0$   $b=3$ ,  $\alpha=0.618034$ ,  $n=6$ , 画出计算图, 列出计算数, 求出收缩率, 计算过程中取小数点后4位有效数 ..... (146)
159. 求  $f(x_1, x_2, x_3) = -3x_1^2 + x_2^2 + 2x_3^2 + x_1x_2 + x_2x_3 + 8x_1 - 4x_2 + 4x_3$  的极小值。 ..... (147)
160. 求目标函数  $f(x_1, x_2) = 2x_1^2 + 4x_2^2$  在约束条件  $g(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2 - 6 = 0$  的情况

- 下的最小值。..... (148)
161. 矿区商业局的送货车, 沿着矿区公路的4个售货点卸下6箱货物, 如果各售货点因出售该货物所得的利润如表42, 试求在各售货点卸下几箱能使获得总利润最大? ..... (149)
162. 设某矿机修厂有7个工件需要在甲乙两车床上加工, 加工的顺序是先甲后乙, 每个工件所需加工时间如表48所示, 问如何安排加工顺序, 使车床连续加工完所有工件的加工总时间最少? ..... (155)
163. 已知某工序流程图如下, 试分析与求解:
1. 工序的安排
  2. 计算工序流程图的各项参数
  3. 找出关键路线..... (156)
164. 某矿山机械制造厂接受一批新式提升机订货, 需重新设计, 签订供货合同后即开始设计, 从设计开始到产品出厂, 划分不同的若干工序, 各工序之间的衔接关系以及预计所需天数如表51所示, 试根据已知资料, 绘制工序流程图, 计算事项的各项参数, 确定关键路线..... (157)
165. 某矿区公路网如图106—a所示, 以 $V_i$ 代表各矿, 各矿之间的里程已知, 注在各矿之间的联线上, 试求从1矿至7矿的最短路线..... (159)
166. 已知矿区自来水管布置图如图107所示, 每段管道允许的最大通过能力标注于管道的旁侧, 试求在此网路中能通过的最大流..... (161)
167. 已知网络图如图109所示, 其费用单价(第一个数字)和容量(第二个数字)在各弧上算出, 试求其最小费用最大流..... (162)
168. 某矿在每年初安排购置设备计划, 对井下使用的架线机车新购还是维修进行了分析, 已知该设备在每年初的价格及如图52所示, 设备在不同使用时间内所需维修费如表53所示, 试编制一个5年设备更新计划, 使其支付的购置新设备与维修设备所花费用最小? ..... (162)
169. 某矿订购炸药, 订购费每次为800元, 每吨炸药为1800元(包括价格及运费), 每日需炸药0.5吨, 单位存贮费用为6.4元/日/吨, 试求最合理的存贮周期及最佳费用(即最小费用)? ..... (164)
170. 某机厂生产矿井日常所需的零件, 矿井每年均需要这种零件 $n=36000$ 个, 当供货不足时, 每个零件缺货费 $c_2=0.3$ 元/个/月, 每个零件的存贮费 $c_1=0.2$ 元/个/月, 每批零件生产前所需的安装费(即建立费) $c_3=400$ 元/批, 试问机厂采取怎样的存贮方案最为合适? ..... (165)
171. 某矿订购采煤机一台, 为保证采煤机正常运行, 可以同时订购备用电机, 其价格为1500元/台。如果没有备用电机, 一旦采煤机电机烧坏, 即影响生产, 引起损失, 其费用总计20000元。由于采煤机性能不同, 管理水平不同, 每台采煤机需要备用电机的多少是不一样的, 其概率如表54所示, 试问在订购采煤机时, 订购几台备用电机最为合适? ..... (165)
172. 某矿井井底车场翻笼, 采用先到先服务的原则, 翻卸列车运来的煤炭送入井底煤仓。翻笼就是服务台, 而列车就是顾客。今对26个列车记录到达时刻 $\tau$ 和时

- 间 $S$ (分钟),以第一个到达时间为0,全部服务时间300分钟,如表56,求列车的平均间隔时间,平均到达率,平均服务时间,平均服务率……………(167)
- 173.某省煤炭学会咨询部,常设一名专职工程师,解答来访人员的问题,根据经验统计数字,来访人员的平均间隔时间为25分钟,接待访问人员平均所需时间每人15分钟,试求来访人员等待的概率,不等待就立即接受服务的概率,队长的平均值,等待时间的平均值……………(168)
- 174.设某采煤机进行修理需要5道工序,每道工序均服从负指数分布,均值 $E(T)=4$ 小时,采煤机到达率 $\lambda=1/15$ (台/小时),修理工人在修完一台后,才进行第二台的修理,求系统中空闲的概率,待修采煤机的期望值,系统中采煤机的期望值,待修的平均时间,采煤机花在系统中的期望时间……………(169)
- 175.采区巷道布置系统及其主要参数,是采区设计中最重要的问题。试用最优化理论,结合现代化计算手段—电子计算机,将两者统一起来,综合考虑,全面分析,求得最合理的方案……………(170)
- 176.阶段高度,在一个水平服务一个阶段的条件下,也可称水平高度。它是矿井开采中的一个重要参数。试写出确定阶段高度的经济数学模型,并用电子计算机加以求解……………(179)
- 177.今有一组或一层倾角小于 $12^\circ$ 的煤层,采用倾斜长壁采煤法,拟选用跨大巷开采的方式,试求解其最合理的巷道布置方案……………(185)
- 178.用电子计算机计算和绘制采区甩场线路布置,采用何种方法?其步骤如何?……………(191)

# 第一篇 回采工作面矿山压力与 支架结构的分析

## 1. 什么叫矿山压力？什么叫矿山压力显现？

解：地下的岩层，在开采前，由于岩体本身自重的作用，岩层的相互挤压，处于应力平衡状态。在地下开掘巷道或进行采煤后，破坏了原来的应力状态，引起了岩体内的应力重新分布。这种由于开采所引起的巷道及回采工作面周围岩体内的力，叫做矿山压力。

开采后，重新分布的应力超过煤岩强度时，就会使围岩变形，甚至破坏，产生顶板下沉、片帮、底鼓、岩层和地表移动、下陷、煤的压出、矿山冲击等现象。这些现象统称为矿山压力显现。

## 2. 岩层内的原始应力状态是怎样形成的？试计算在地下500米深处，岩体的原始应力大小

解：所谓原始应力，是指井下未受到采掘工作影响的岩体内的应力，它主要是由地质构造与岩体自重形成的。我们只研究由岩体自重产生的岩体内的应力状态。岩体在上覆岩层自重的作用下产生垂直应力 $\sigma_1$ ，在 $\sigma_1$ 的作用下，使岩体发生三个方向的变形，但侧向受到无限的相邻岩体的限制，其变形只能是零，因此形成了岩体的侧向应力 $\sigma_2$ 、 $\sigma_3$ 。

$\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ 、 $\sigma_3$ 可用下式计算：

$$\sigma_1 = \gamma H \text{ 吨/米}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \frac{\mu}{1-\mu} \gamma H \text{ 吨/米}^2$$

已知 $H=500$ 米，设 $\mu=0.3$ ， $\gamma=2.5$ 吨/米<sup>3</sup>，求 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ 、 $\sigma_3$ 。

解： $\sigma_1 = 2.5 \times 500 = 1250$ 吨/米<sup>2</sup> = 125公斤/厘米<sup>2</sup>，

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \frac{0.3}{1-0.3} \times 125 = 53.6 \text{ 公斤/厘米}^2$$

即在500米深处，在假定的 $\mu$ 及 $\gamma$ 的条件下，垂直应力为125公斤/厘米<sup>2</sup>，侧应力为53.6公斤/厘米<sup>2</sup>。

## 3. 怎样理解岩体内积聚的位能？这种位能在矿压显现中起什么作用？试计算800米深处砂岩层单位体积积聚的能量

解：地下岩体在自重的作用下，或者在地质构造的影响下，往往产生变形即体积的变化和形状的改变。根据能量守恒定律可知，随着变形的进行，岩体内就积聚了能量，这种能量称为位能。如果岩体是处于弹性变形状态时，就称为弹性能。

随着开采深度的增加，处于弹性状态的岩体积聚的弹性能，将随开采深度而成平方关系



增加。只要达到了一定的条件，这种弹性能将释放出来，产生矿山冲击地压，加速矿山压力的显现、可能破坏井下巷道及回采工作面，成为采矿工程中的有害因素。

岩体体积压缩积聚的弹性能 $w_0$ 与岩体形状改变积聚的弹性能 $w_f$ 可用下式计算：

$$w_0 = \frac{(1-2\mu)(1+\mu)^2}{6(1-\mu)^2 E} \gamma^2 H^2$$

$$w_f = \frac{1}{6G} \cdot \frac{(1-2\mu)^2}{(1-\mu)^2} \gamma^2 H^2$$

已知 $H=800$ 米，设 $\mu=0.3$ ， $\gamma=2.5$ 吨/米<sup>3</sup>， $G=1.5 \times 10^5$ 公斤/厘米<sup>2</sup>， $E=4 \times 10^5$ 公斤/厘米<sup>2</sup>，求 $w_0$ ， $w_f$ 。

解  $w_0 = \frac{(1-2 \times 0.3)(1+0.3)^2}{6(1-0.3)^2 \times 4 \times 10^5} (2.5 \times 10^{-3} \times 80000)^2 = 0.23 \text{ 吨} \cdot \text{米} / \text{米}^3$

$$w_f = \frac{(1-2 \times 0.3)^2}{6 \times 1.5 \times 10^5 \times (1-0.3)^2} (2.5 \times 10^{-3} \times 80000)^2 = 0.145 \text{ 吨} \cdot \text{米} / \text{米}^3$$

即在800米深处，在假定的 $\mu=0.3$ ， $\gamma=2.5$ 吨/米<sup>3</sup>， $G=1.5 \times 10^5$ 公斤/厘米<sup>2</sup>， $E=4 \times 10^5$ 公斤/厘米<sup>2</sup>条件下，

$$w_0 = 0.23 \text{ 吨} \cdot \text{米} / \text{米}^3, w_f = 0.145 \text{ 吨} \cdot \text{米} / \text{米}^3.$$

4. 试证岩体在三向受力的情况下，由于体积压缩，形状变化而积聚的弹性能 $w_0$ 和 $w_f$ 。

$$w_0 = \frac{(1-2\mu)(1+\mu)^2}{6(1-\mu)^2 E} \gamma^2 H^2 \quad w_f = \frac{(1-2\mu)^2}{6G(1-\mu)^2} \gamma^2 H^2$$

解：根据材料力学可知，物体在三向受力的情况下，其中积聚的弹性能（应变能）用下式表示：

$$w = \frac{1}{2} (\sigma_1 \varepsilon_1 + \sigma_2 \varepsilon_2 + \sigma_3 \varepsilon_3)$$

根据虎克定律：

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E} - \frac{\mu \sigma_2}{E} - \frac{\mu \sigma_3}{E}$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E} - \frac{\mu \sigma_1}{E} - \frac{\mu \sigma_3}{E}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{\sigma_3}{E} - \frac{\mu \sigma_1}{E} - \frac{\mu \sigma_2}{E}$$

$$\therefore w = \frac{1}{2E} (\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\mu(\sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_1 \sigma_3)) \quad (1)$$

设由于体积变化而产生的弹性能为 $w_0$ ，根据材料力学可知：

$$w_0 = 3 \left( \frac{1}{2} \sigma_{\text{平均}} \cdot \varepsilon_{\text{平均}} \right)$$

$$\sigma_{\text{平均}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}, \quad \varepsilon_{\text{平均}} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{3}$$

$$\varepsilon_{\text{平均}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 - 2\mu(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)}{3E} = \frac{1-2\mu}{E} \cdot \sigma_{\text{平均}}$$