

矿山技术择优学

黎益之 黄益民

KUANG SHAN JI SHU XUAN YOU XUE

矿山技术评优学

黎益之 黄益民

《湖南冶金》增刊

《湖南冶金》 1985年增刊 (矿山技术选优学)

编辑出版 《湖南冶金》编辑部
(长沙市奎塘 湖南省冶金材料研究所内)

印 刷 湖南湘潭锰矿印刷厂
发 行 《湖南冶金》编辑部 3元
订 购

湖南省期刊登记证第7号 1985年12月出版

祝贺《矿山技术选优学》出版

我国矿山资源丰富。新中国成立以来，党和政府对矿业的发展，矿床的开采，极为重视。矿业为国民经济重要产业部门之一，亦为实现社会主义四个现代化的先行工业。但因经济管理方面缺乏科学方法，造成技术效益不高，资源浪费较大的现象，使国家受到不少损失。故技术工作和经济工作互相配合，更好地开发矿业的问题，亟待解决，以满足现代化建设的需要。为了将矿山工艺技术工作与矿山经济工作很好地结合，故必须大力发展和运用矿山技术选优科学。

本书对矿山技术选优，从地质勘探工作选优、优化设计、矿山建设施工技术方法选优、生产技术选优配套、矿山科研项目优化、矿产品的经营管理和矿产资源综合利用等方面详加阐述。只要从我国矿山的实际情况出发，抓紧上述重要环节，采取有效措施和管理方法，定可发挥我国矿山资源优势。

矿山技术选优学是一门新的科学，用以提高生产率和经济效益将起很大作用。作者能从理论上分析，介绍新的科学知识为我国矿业作出贡献，诚属可贵，更可供国内矿山开发参考，取得更大的效果。

作者应选择国内一矿山应用矿山技术选优学的原理进行实际矿山技术选优工作，得出具体数据，则更有利于解决现场问题，以便在全国推广，加速发展我国矿业。

中南矿冶学院

教授 汪占辛

一九八五年三月十六日

ABA 27/02

《矿山技术选优学》序言

本书付印前，辱承作者黎益之同志寄赠油印稿并征序于余，实不胜荣幸！可惜因时间仓促与俗事见忙，不克仔细阅读，以致无法对此巨著领略精华于万一，只能提出些一孔之见，以表对作者经过十几二十年的艰苦努力取得的成就的敬佩之忧。

本书的刊印发行，在采矿工程出版界，无疑是一个创举。介绍优选法的书，甚至论述采矿工程等一部门的选优问题的文章，可能已屡见不鲜，但如此全面地、详细地从选优学的角度来分析与讨论采矿工程的各个过程的书，这可能是第一本。

长期以来，有不少人简单地认为采矿工程只不过是各种施工工艺的综合性技术而不是科学。随着采矿业本身以及与其相关的科技的发展，使人们逐渐认识到采矿工程本身就是一门多科性与综合性的管理科学。本书所阐述的选优学就是采矿工程管理学的基础理论。因此本书的出版对于提高采矿工程科学水平，从而加速我国四化建设，具有重大意义。

当然，本书所涉及的问题广泛，并且采矿工程中的每一个生产环节都包含着好多复杂的需要更深入地进行探讨的专门问题，要想以少数几个人之力来解决并以有限的篇幅来阐明其中的精义也是困难的。因此从个别的章节来审查还可能发现其中尚有不足之处。我深信作者已注意及此，在修改时力求完善以饷读者。

中国矿业学院北京研究生部
教授 杨善元 1985.2.4

矿山技术选优学

前 言

矿山工作，从地质勘探开始，经过可行性研究，选矿、采矿试验，工程设计和基建施工到生产出合格产品销售的全过程，属于多学科综合性很强的工作。因此，矿山技术是一门多科性的综合技术。随着科学技术的发展，许多新的科学技术成就、研究成果，被广泛地应用于矿山工程的各个方面。如何应用这些新的科研成果，取得最优的经济效益，是矿山生产技术及其管理的一个最主要问题。研究这些问题并加以解决就成了一门新的学科，即矿山技术选优学。矿山工艺技术方法综合配套选优，经济效益就好，否则即使采用最新技术，也是不会获得好的经济效益的。矿山技术综合配套选优需要根据本矿山的具体条件和国内外矿山技术实际情况进行，使矿山能充分发挥各项工程的功能，获得最优的经济效益。矿山技术选优配套的工作比之矿山技术本身的发展更为重要，是变科学技术为生产力的最重要最关键的因素。作者据此总结了国内矿山技术选优工作的经验，参照国外矿山技术选优的进展情况，对各类矿山技术选优有关问题，进行了深入的研究而著作此书，可供从事矿山技术工作的地质勘探、生产建设、科研设计、教学等有关科技人员和管理人员以及有关专业的大专院校学生学习、应用和参考。由于本书

是矿山科技领域新开辟的一类新书，这方面的经验及参考资料不多，加之作者的水平有限，所研究的问题也不一定那么中肯，流漏乃至错误难以避免，深盼同志们继续帮助，以便日后进一步修订，作者将不胜感激！

作者

一九八五年四月于长沙

目 录

(第一章 绪论.....	(1)
§ 1-1 矿山技术选优学之定义及与其他学科的相互关系.....	(2)
§ 1-2 矿山技术选优学之范畴及主要内容.....	(3)
§ 1-3 矿山开发系统考虑.....	(4)
§ 1-4 矿山技术选优所追求的目的和所使用的手段.....	(8)
第二章 矿山地质勘探工作之优化.....	(23)
§ 2-1 地质勘探现状和存在问题.....	(23)
§ 2-2 地质勘探之原则.....	(30)
§ 2-3 地质勘探工作之重点.....	(35)
§ 2-4 勘探手段的选优.....	(36)
§ 2-5 工业指标的确定.....	(39)
§ 2-6 矿产资源的经济评价.....	(46)
§ 2-7 改革体制加强科学管理.....	(53)
§ 2-8 选矿采样可选性试验、矿区测量、水文地质及水源勘探工作的优化.....	(59)
第三章 矿山设计的优化.....	(62)
§ 3-1 经济剥采比和最优开采境界的确定.....	(62)
§ 3-2 最优年产量的确定.....	(69)
§ 3-3 矿山建设的可行性研究.....	(74)

§ 3-4	开拓方案的选优·····	(77)
§ 3-5	初步设计及施工图设计选优·····	(81)
第四章	建设施工技术方法的选优·····	(83)
§ 4-1	建设方案的选优·····	(83)
§ 4-2	矿山建设施工计划管理的优化·····	(85)
§ 4-3	施工工艺技术方法的选优·····	(88)
§ 4-4	矿山工程建设中的全面质量管理·····	(95)
第五章	生产技术的选优配套·····	(108)
§ 5-1	移交生产工作方法的选优·····	(108)
§ 5-2	矿山技术经济的科学管理·····	(110)
§ 5-3	矿山生产技术工程系统的优化·····	(119)
§ 5-4	地下矿山损失贫化的优化管理·····	(128)
§ 5-5	矿山技术改造的选优配套·····	(140)
§ 5-6	地下矿山采矿方法的选优配套·····	(150)
§ 5-7	凿岩爆破工艺技术、方法的选优·····	(163)
§ 5-8	生产矿量的优化管理·····	(187)
§ 5-9	围岩控制及控制工作的选优·····	(206)
第六章	矿业科学技术的管理·····	(233)
§ 6-1	缩短矿山科研项目研究周期·····	(233)
§ 6-2	矿业应用技术研究项目的可行性研究 ·····	(241)
§ 6-3	准确、迅速有效地开展生产技术及综 合管理技术的研究·····	(253)
§ 6-4	科技成果、科技知识及科技信息的流 通·····	(267)
第七章	矿业产品销售的经营管理·····	(275)

§ 7-1	产品的销售预测及扩大销售的措施办法.....	(275)
§ 7-2	矿产品价格的合理制定.....	(288)
§ 7-3	矿山物资流通的最优化.....	(300)
第八章	矿山能源的最优利用.....	(308)
§ 8-1	国内外能源形势及矿山能耗情况.....	(306)
§ 8-2	矿山能耗最优利用的数学模型.....	(309)
§ 8-3	矿山能源最优利用的措施.....	(318)
第九章	矿山资源的最优利用.....	(328)
§ 9-1	我国矿山资源开发利用概况.....	(329)
§ 9-2	矿山资源最优利用的数学模型.....	(336)
§ 9-3	矿山资源最优利用需要采取的技术和管理措施.....	(341)

第一章 绪论

矿业是国民经济的重要产业部门之一，它包括煤炭、钢铁、有色、化工、核工、建材等矿山。因此矿业是我国能源、冶金、化工、国防、建材等基础工业的重要组成部分。矿业的好坏，直接影响到国民经济的进展。故矿业是国民经济的先行工业。实现社会主义四个现代化有赖于矿业的发展。而矿业的开发，从发现矿点，到进行地质详细勘探，到设计建设、投产达产，周期长，投资多。小型矿山的周期一般为五年左右，花费几百万元到千多万元；中型矿山的周期5—10年或者更长，投资几千万元；大型矿山十到几十年，有的甚至勘探完就了事，长期积压地质勘探资金，不能发挥作用。故矿业既具有重要性的一面，也存在艰巨性的一面，历来为人们所重视。

新中国成立后，党和政府非常关心重视矿业，毛主席和周总理曾多次深入矿山视察工作。毛主席提出“开发矿业”的号召，大大鼓舞了从事矿业的工人、技术人员及管理干部。人民政府从各部门抽调和培养了大批的技术力量从事开发矿业的工作，对各类矿山进行了巨大的基本建设投资，新建了众多的小、中、大型矿山，使我国矿业生产发生了根本性的变化，生产技术得到了突飞猛进的发展，许多方面都已赶上或接近世界先进水平。煤炭生产从解放前的三千多万吨，发展到现在的七亿多吨，铁矿石生产基本上满足了国内钢铁工业生产的需要，有色金属矿产品从几个单一品种发展成矿

种齐全、品种众多的有色金属工业；原子能矿产原料从无到有，满足了核工业对矿产原料的需要；其他化工、建材等矿产原料均获得了巨大的成就。但另一方面，由于各种原因，特别是十年内乱，矿山工业未能真正得到有关人员的重视，矿业在整个国民经济中也未占到应有的地位；并且，矿业本身尚存在种种问题，其中技术人员的潜在危机如不加解决，将出现后继乏人的严重局面；此外，在技术管理方面存在的问题就更为严重。随着四化建设进程的加快，现有矿山技术管理工作很难适应矿业发展的需要，矛盾必将更加突出，尤其是技术选优方面的力量更为薄弱，其结果必然导致经济效益差，资源浪费大，这不能不引起人们的深思。因此各级有关部门应给予足够的重视，给矿业以支持，加强矿业的技术力量，以便更好的开发矿业，满足国民经济对矿产品日益增长的需要。

§1-1 矿山技术选优学之定义及 与其他学科的相互关系

将技术工作与经济工作密切结合起来就是技术选优工作。矿山技术选优的核心就是矿山工艺技术方法与矿山经济效益很好的结合起来的学问，称之为矿山技术选优学。单项的先进技术或单独一个系统采用先进技术，不一定能获得很好的经济效益；很多先进技术合起来使用，也不一定能获得理想的经济效益；单项技术经济指标很好，整个指标不一定好。为了求得好的综合技术经济指标，获得最优的经济效益，就需进行技术经济上的综合配套选优，选取最优技术综

合配套并加以实施。

现在一般认为工业管理学的分支学科或与之有关的领域有：管理学、计算机科学、统计学、运筹学、管理科学、人类工程学和系统工程学等。这些学科中的每一门都有人认为他们那个领域是独立于工业管理学的，而且性质也截然不同等等。实际上管理学与统计学是先于工业管理学的、发展得相当成熟的学科，其范围较工业管理学一般想象的更为广泛。而工业管理学则先于技术选优学。技术选优学是在工业管理学的基础上运用统计学、运筹学、系统工程学的理论新发展起来的一门新学科。矿山技术选优学则是工业管理中的一个主要分支学科。运筹学旨在决定怎么样最优化地运用某一系统，系统工程学则更多地按照系统的目标来设计系统。矿山技术选优学就具有运筹学和系统工程学两门学科的共同点。因此从事矿山技术选优的人员和研究人员应具有起码的数理统计学、运筹学和系统工程学的必要知识，以便顺利开展工作。

§1-2 矿山技术选优学之 范筹及主要内容

矿山技术选优其范筹是：规划、设计、生产建设、成本、劳动组合、利润、质量、产品销售等广泛的范围内进行科学的选优。其主要内容是：

一、地质勘探工作的选优：包括地质勘探规划，地质勘探的可行性分析，储量的优化管理，工业指标的选优，选矿试验的选优，区域工程及水文地质勘探测量的优化，地质勘探方法和技术的选优等等。

二、优化设计：包括经济剥采比和最优开采境界的确定，生产规模的优化，矿山建设的可行性研究，开拓方式的选优，初步设计和施工图设计的优化管理等。

三、矿山建设施工技术方法的选优：包括建设方案的选优，矿山建筑施工计划管理的优化，施工工艺技术方法的选优，矿山工程建筑中的全面质量管理。

四、生产技术的选优配套：包括移交生产工作方法的选优，矿山技术经济的科学管理，矿山生产技术工程系统的优化，地下矿山损失贫化的优化管理，矿山技术改造的选优配套，采掘工艺技术方法的选优，凿岩爆破工作选优，围岩控制工作的选优，生产矿量优化。

五、矿山科研项目的优化：包括矿山应用技术研究工作的优化，矿山应用技术项目可行性研究，矿山情报及综合管理技术的研究。

六、矿产品的经营管理：包括矿产品市场销售预测，矿产品价格的合理确定，新产品研制的经济分析，矿山物流流通的优化。

七、矿山能耗的最优利用。

八、矿产资源的最优利用：包括提高矿产资源利用的技术途径，综合勘探，综合开采，综合回收，综合利用的经济价值。

§1-3 矿山开发系统考虑

矿山开发的好坏，最终表现为在较短时间内，以最小的投资，最低的生产成本，最大的矿产资源利用率，获得高质量、好价格的产品，获得最多的利润。这就需要从地质勘探开始，进行系统考虑，系统考虑最重要的一面是确定目的。

选定“正确”的目的，要比选定“正确”的系统重要得多。选择错误的目的就是解决错误的问题，而选择错误的系统，只不过选择一个非优化的系统。近来我国有些系统工程研究者在选定“正确”目的方面，出现了一些问题。例如有一篇论述矿石混合利用的线性规划问题的论文，作者根据冶炼厂对矿石的品质要求，应用运筹学的线性规划数学模型，来规划生产布局问题，其意图是把周围矿点的低品位矿石混合利用，以便最大限度地利用各矿点所探明的储量，以延长矿山年限。作者运用计算机手段解出两个最优开采量列入表1-1和表1-2。

11年生产计划表

表1-1

年度	点								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		1076882			593312			544179	1686322
2		434796			454862			2960345	137647
3		1299829	333235		929764		1202525		
4		2135689	1738595		26316				
5	1407708	1668818	777971	107503					
6	2454092	1211374	62472	172062					
7	2454092	1211374	62472	172062					
8	2454092	1211374	62472	172062					
9	2454092	1211374	62472	172062					
10	2454092	1211374	62472	172062					
11	1091863	1840402	257967	109767					

最优开采量42900000吨

11 年 生 产 计 划 表

表1-2

年度	矿 点								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2036503	1058055		211203				544179	
2	2536245	1168248		110151	85356				
3	2536245	1168248		110151	85356				
4	2354736	1179593		237763			127908		
5		1659137	838638	517426			884598		
6		2133813	1740537	20650					
7		2133813	1740537	20650					
8		487493			454852			2960345	
9		1195649			630364		190018		1823969
10	2521227	1154226			224547				
11	2521227	1154226			224547				

从表1-1和表1-2看出，11年的生产计划表脱离了实际，是不可行的。假若按此计划安排生产建设，将导致重大的技术经济损失。由于各个矿点各年生产是那样的不均衡，必将打乱生产部署，造成生产上的混乱，使计划不可能实施。同时，一个几百万吨储量的矿点，要求一年或两年采完是根本无法实现的，不论露天或坑下开采均是如此，而且基本建设也无法完成，即使能够完成，投资额将是非常巨大，其代价将无法忍受。这就背离了年产量的优化原则。另一方面，不论露采或坑采总存在贫化损失问题，由于贫化出矿品位不可能达到地质品位的要求，就不能满足冶炼厂对矿石品质的要

求，因此背离了选优原则。这样选错了目的，其计算就是解决了错误的问题，在实际生产中也就不可能得到运用。因此系统考虑必须面对实际，选定正确的目的，来改善生产建设中存在的合理现象，使之能获得最佳的技术经济效益。

地质工作阶段是一个重要的阶段。地质勘探人员应与设计和生产人员密切地配合，对发现的矿点进行勘探的可行性研究，对矿床进行综合评价，确定有否勘探价值。在地质综合评价基础上，根据生产建设的需要，合理地确定勘探和测量范围及其勘探勘测进度；在勘探和勘测的基础上，辅以必要的采矿和选矿的可行性可靠性试验，进行建设前的可行性研究，使地质详细勘探达到设计和生产的要求。这样为设计合理选择采选工艺技术方法提供了依据。根据矿山特征和现有生产技术手段，在矿山建设中选用最优的施工方法，合理选用综合技术配套装备，合理组织施工，以充分发挥人力、物力、财力的作用，缩短建设周期，提高建矿质量，满足生产对建设工程质量的要求，以保证生产有一个良好的开端。生产阶段中，要不断改进提高采掘工艺技术，以适应矿岩条件的变化；不断提高采选综合回收率，降低矿石贫化，降低单位采选成本，以获得最大的经济效益。根据矿产品销售市场情况和发展趋势，不断改革矿产品的结构，使矿产品适应市场的需要。地质、建设、生产、产品销售工作是一个有机的生产技术经营系统，它们之间相互联系、相互影响、相互制约、一环套一环。因此必须系统考虑，求得合理的系统配套，不然各个环节互不适应，会造成重大的损失或积压资金。过去我国有些矿山，由于缺乏系统考虑，实行边勘探、边建设、边生产的三边政策，导致了严重的后果，造成了严重的损失。这

• 7 •