

矿业与环境保护

[英] C. G. 道恩 J. 斯托克斯 著

郑兴久 译 李景同 校



中国建筑工业出版社

矿业与环境保护

[英]C.G.道恩 J.斯托克斯 著
祁兴久 译 李景同 校

中国建筑工业出版社

本书从水、空气、噪声、景观、地面沉陷及振动等各个方面系统地论述了矿业生产对环境的影响和破坏，介绍了在矿业生产中减少或防止破坏环境的实用措施和一些国家的矿业法规及环保法。可供建材、冶金、煤炭、化工等矿业部门和环保部门的工程技术人员及管理人员参考。

Environmental Impact of Mining
C.G. Down, J. Stocks
Applied Science Publishers LTD
London-1977.

* * *

矿业与环境保护

祁兴久 译

李景同 校

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 11 1/4 字数: 316 千字
1982 年 8 月第一版 1982 年 8 月第一次印刷
印数: 1—3.600 册 定价: 1.85 元
统一书号: 15040·4272

译校者的话

随着工业的日益发展，各种排放物对环境的污染也在不断增加，因而自然环境的保护问题也越来越突出。矿业是仅次于农业的最古老和最重要的工业，它的发展在给人类社会带来文明和繁荣的同时，也对自然生态环境的许多方面造成了严重的破坏。在我国，环境保护问题已是发展国民经济、提高人民生活水平必须考虑的重要方面，党和国家对此十分关心和重视，不仅为环境保护制定了方针政策，而且还颁布了有关的法令与条例。

五十年代以来，国外环保科学有了迅速的发展，随着技术和生活水平的不断提高，各国的环保法令和条例也日臻完善，这既可为人类的健康与安全提供一定的保障，也有助于保持自然环境中的生态平衡。各国在研究环保问题中进一步提出了资源的长远利用问题，特别着眼于废渣、废液的重复使用、破坏后土地的再种植等方面。所有这些，无不反映到矿业中来。

近年来国外发表了许多矿业环保方面的文章，但全面系统探讨矿业与环境问题的专著不多，迄今所知，本书尚是唯一的一本。本书取材广泛，议题集中，不仅介绍了矿业对环境破坏的现状，而且还提出了保护环境的各种实用措施。此外，还讨论了在对环境不产生重大破坏前提下，一些重要矿物的开采方法和处理过程。书中引证了美、英等发达国家在矿业环保方面的实例。原书于1977年在伦敦出版之后，美国《石矿杂志》(Pit and Quarry) 1979及1980年各期曾连续多次推荐。在我国实现四个现代化的进程中，需要不断开发矿业，治理矿业公害，本书是值得矿业部门和环保部门借鉴的。

原书个别章节层次不清楚，在译校过程中作了必要的修改；

原书第十四章的大部分及个别词句也作了删节；原文中的计量单位大多数是英制和公制同时给出的，译文中删去了英制；对原文的印刷错误尽可能地予以改正。环境保护问题涉及的技术领域相当广泛，某些专用术语尚未统一，在译、校过程中虽力求确切、统一，而且还作了一些注释，仍不免有不妥甚至错误，尚望读者指正。

译、校者 1980年6月

唐山——济南

前 言

近年来，矿业生产活动和外部环境之间的矛盾已经有所加剧，甚至在发达国家中，那些极为重要的开采建议在受到欢迎的同时，也遭到社会上某些团体的强烈反对。因此，若干年来，矿业公司、法律工作者以及其他有关人士都很注重增长矿业对环境的影响和减轻这种影响的方法等方面的知识。

令人惊奇的是，尽管这个问题的各个方面都有大量的文献，但是迄今为止，还没有一本全面探讨矿业对环境造成破坏的书。这或多或少是由于在一本书内很难处理由许多专业和门类所组成的跨学科的课题。我们写出这本书是因为我们认为矿业对环境的许多影响是相互连系的，因此，应当统一地加以考虑。本书所选用的参考文献将有助于对各个问题进行更详细的探讨。

矿业各部门的公制化进展不快，因此，在附录中列出了公制和非公制两种单位的变换因数。

英国皇家矿业学院
矿物资源工程系

C.G. 道恩博士 J. 斯托克斯理学士

目 录

第一章 矿业与环境	(1)
1-1 引言	(1)
1-2 矿物生产	(3)
1-3 环境问题的历史	(7)
1-4 结论	(9)
第二章 环境问题的范围与重要性	(11)
2-1 引言	(11)
2-2 问题的性质	(12)
2-3 影响环境破坏性质和程度的因素	(21)
2-4 结论	(27)
第三章 景观破坏	(29)
3-1 引言	(29)
3-2 景物分析	(30)
3-3 景观破坏的来源	(30)
3-4 风景设计	(34)
3-5 实例研究	(51)
第四章 空气污染	(58)
4-1 引言	(58)
4-2 矿业污染物	(62)
4-3 测定与监视	(69)
4-4 空气污染控制	(78)
第五章 水污染	(90)
5-1 引言	(90)
5-2 矿业用水	(93)
5-3 水污染物的性质和影响	(101)
5-4 水污染的控制	(121)
5-5 水质标准	(136)
第六章 噪声 (不包括空气冲击波)	(144)
6-1 引言	(144)

6-2	噪声问题	(150)
6-3	噪声源和噪声级	(155)
6-4	排除噪声的措施	(157)
6-5	结论	(162)
第七章	爆破引起的地面振动	(165)
7-1	爆破引起地面振动的性质	(165)
7-2	检测与记录	(167)
7-3	预计地面振动级	(168)
7-4	地面振动的影响	(173)
7-5	判别破坏的依据和标准	(177)
7-6	判别公害的依据和标准	(181)
7-7	费用	(183)
7-8	结论	(183)
第八章	空气冲击波	(186)
8-1	引言	(186)
8-2	预测	(188)
8-3	空气冲击波的影响	(189)
8-4	消除措施	(190)
第九章	运输	(193)
9-1	引言	(193)
9-2	运输方法	(194)
9-3	矿物运输的环境问题	(202)
9-4	结论	(212)
第十章	复田	(215)
10-1	引言	(215)
10-2	废石堆的复田	(222)
10-3	采空区复田	(223)
10-4	其它复田问题	(240)
10-5	再种植	(243)
10-6	实例研究	(275)
第十一章	废物利用	(296)
11-1	引言	(296)
11-2	矿物废渣的数量和种类	(297)

11-3	现有的利用和改进的可能性	(299)
11-4	有用成分的回收	(308)
11-5	需要量、运输与经济性	(309)
第十二章 沉陷		(314)
12-1	引言	(314)
12-2	预测地面变形	(315)
12-3	沉陷的危害	(322)
12-4	对沉陷破坏的控制	(325)
12-5	结论	(330)
12-6	实例研究	(331)
第十三章 法律与控制		(337)
13-1	引言	(337)
13-2	土地利用规划	(338)
13-3	生产前期	(339)
13-4	生产期	(345)
13-5	停产期	(348)
13-6	结论	(351)
第十四章 发展趋势		(354)
附录 单位换算		(357)
主题索引		(361)

第一章 矿业与环境

1-1 引言

矿业是世界上仅次于农业的最古老和最重要的工业。一些时代的命名——石器时代、青铜时代、铁器时代——表明了各远古社会对矿物制品的依赖，这个顺序也反映了矿业与社会的关系日益复杂。为了制造一把石斧，需要找到合适的燧石矿床及其开采方法，同时为了造出可供使用的成品还须对天然燧石产品进行加工。广义而言，这些要求恰恰与现代的矿业生产相同。在青铜时代，也是应用这个基本程序，只不过是其处理过程更加复杂罢了。铁器时代一词的使用并不意味着石器和青铜器皿是多余的。而只是表明，又出现了具有特别用途的第三种矿物制品^[4,5]。这样，若干世纪以来，人类对矿物的利用就具有下列特点：

- (1) 矿物种类增多，用途扩大；
- (2) 找矿、采矿和矿物加工方法日臻完善。

对个人、国家及其相互关系而言，由这些趋势所引起的几个最基本的结果就是：

(1) 诸如地质师、采矿专家、矿物工艺师、冶金专家等专业技术的发展。各公司团体的发展也在很大程度上归功于早期采矿企业的经验。

(2) 某些矿业部门向那些地质和其它因素极为有利的地理区域发展和集中。早期的实例包括德国的哈尔茨金属区或英国的新堡煤田；近期的实例将在1-2节中介绍。

(3) 由于许多矿物生成的相当集中，与此相反，需要这些矿

物的地点却又很分散，因此，自史前时期以来，在国与国之间以及在一个国家内部，矿物贸易就早已是普通常见的事了。矿产品的贸易与任何其他东西相比，都更早地促进了国际间的交往。腓尼基同西班牙的贸易，或者罗马征服布列颠，这二者实际上或意味着是以和平方式和战争手段夺取矿物财富（在这两个实例中为铜和锡）的典型事例。确如奥维德在描述矿业时所指出的：“具有破坏性的铁问世了，然后是金，而金比铁具有更大的破坏性。接着就爆发了战争”。关于西属撒哈拉主权问题的争端为其最近一例，而那里宝贵的磷酸盐矿则为争端的起因。

（4）因为正在应用的矿物种类多了，还由于人口增加和生活水平提高，所以，矿物的绝对需要量有了增长。这给勘查新矿床增加了压力，最后，要为地球上有限的资源而担心。

（5）迄今随意可用的矿物资源的存在，特别（并非唯一）助长一些发达国家对矿物的日益依赖。

（6）矿物资源的开发规模和开采强度的增加，人口的增加和社会的进步，引起了人们对采矿和矿产加工的某些副作用的关注，其中主要是对美观和污染两方面的影响。此外，还有种种社会影响，例如，由社会成分简单的居民和由单一雇工组成的矿山村。

本书所讨论的是矿业对外部环境的破坏以及减少或消除这种破坏的最佳途径。但是，如上列六项所述，矿业对它所占用的（即它所涉及的）土地的影响只不过是矿业与社会之间整个关系中很小的一个方面。在很大程度上，各个方面都是相互依附的。对一方面采取的行动往往影响着其他方面。那只有停止采矿才能从根本上消除对环境的有害影响，但是，这种解决办法（尽管在某些情况下有人严肃地提出这种主张）却忽视了这样的事实，即：各发达国家现在全都依靠着矿物的不断地自由流通，没有矿物，社会及社会上的多数成员只好停止生存。在现代社会中的每一种物资，要么直接是矿物产品（如同木材或食品那样直接来自植物），要么是用矿物进一步制造出来的产品（例如钢、化肥和能）。实际上，我们现在所处的时代不一定称为铝、铀或塑料时代，但

是与石器时代人们对石斧的依赖相比，我们却更加依赖这些新矿物。因此，理解本书所述的环境影响在技术、生态和工程等方面与社会、法律和政治见解有很大的关系，这一点是重要。

1-2 矿 物 生 产

本书所涉及的矿物是指那些按常规的开采技术、偶尔也采用其他方法从地壳中获得的固体岩石和矿石。本书并未考虑如石油和天然气等液体矿物或气体矿物，这些矿物存在着明显不同的问题，与本书的研究内容无共同之处。

表1说明某些主要大宗矿物的世界产量自1941年以来已经增长。由于战争需要的中止，产量曾一度下降，而后，这些矿物的产量几乎都是一直在增长着，但各种矿物增产的幅度差别很大。在任何情况下，产量的增长并不与世界人口的增加有直接关系。二十年代中期世界人口为20亿，到1963年达30亿。矿物消耗量增

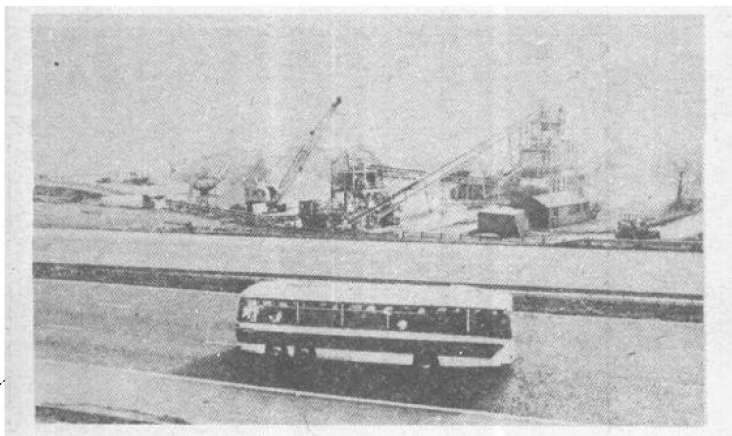


图1 砾石矿与新建公路紧密毗连，突出地说明了矿物来源与消费者之间的相互依赖关系。这显然表明，在继续要求提供矿物的同时，却对矿业生产有所抱怨是多么不合情理

若干矿物的世界产量(1)(吨)

表1

矿 物	年 代									
	1941	1945	1949	1953	1957	1961	1965	1969	1973	
铝 (以铝矾土计)	6.0	3.9	8.4	13.7	20.1	28.5	36.3	53.0	70.0	
石棉	0.6	0.6	0.8	1.1	1.8	2.5	2.8	3.3	5.5	
瓷土	2.0	2.0	3.0	4.0	5.5	7.0	9.5	12.0	16.0	
铬矿石	1.6	1.1	2.1	3.5	4.6	4.1	4.9	5.3	6.8	
煤	1745	1344	1600	1926	2300	2440	2760	2826	2245	
铜	2.5	2.1	2.2	2.8	3.5	4.2	4.9	5.8	6.4	
萤石	0.4	0.4	0.6	1.2	1.7	2.0	2.8	3.6	5.0	
石膏	12.0	10.0	17.0	21.6	33.0	41.0	44.0	49.0	60.0	
铁矿石	228	157	220	336	429	499	619	697	864	
铅 (以矿石内的金属量计)	1.7	1.2	1.6	1.9	2.3	2.4	2.7	3.1	3.5	
锰铁矿	5.7	4.0	6.2	10.9	13.4	13.8	18.0	18.6	21.3	
镍 (以矿石内的金属量计)	0.15	0.15	0.15	0.20	0.30	0.37	0.42	0.50	0.68	
磷酸盐矿石	10.1	10.8	19.6	24.7	32.0	45.0	63.0	80.0	97.0	
钾 (K ₂ O)	3.1	2.2	3.9	6.6	8.1	9.9	13.8	16.9	19.0	
黄铁矿	—	—	9.0	10.9	15.7	17.9	19.8	20.9	22.0	
盐	37.0	33.0	41.5	51.4	70.0	83.0	108.0	131.0	150.0	
锡 (以矿石中的金属量计)	0.24	0.09	0.16	0.18	0.18	0.16	0.18	0.20	0.24	
锌 (以矿石中的金属量计)	2.1	1.6	1.9	2.6	3.1	3.3	4.1	4.8	5.5	

注：因缺乏足够的统计资料，表中许多数据仅为近似值，特别是苏联的产量并不总是公开的。

长的速度比人口增长得快。这可从发达国家中个人和国家需求量的增加,以及贫穷国家允许开发本国的矿物而又基本上完全为外国所耗用这两个方面得到解释。而由于在某些方面已经用一种矿物产品代替另外一种矿产品,特别是以铝代替钢和铜,促使消耗量更进一步增长。

表1所列的是国际贸易中重要的矿物。除个别情况外,在国际贸易中很少出现的一类矿物未包括在内,如廉价的大宗土建工程用的石料有花岗岩、石灰石、砂岩、砂和砾石,加上制造砖瓦用的粘土以及用于生产水泥或其他化学产品用的白垩和纯石灰石。这些都很少当做原料进行贸易,因为其价值很低(甚至短距离内的运费在销售价格中往往占有很大比例),同时还因为在大多数国家中,当地都有足够的可采资源。然而,水泥却是个主要的例外,水泥在国际上是个销售的产品。即使如此,许多国家也正在付出巨大努力利用当地的矿藏生产水泥或石灰。

要取得许多其他矿物,尤其是金属矿物,则恰与上述情况相反。在这种情况下,资源(更确切地说,是正在开发的资源)并不是到处都有的,而是明显地出现在某些局部地区。表2说明占世界产量一半以上的许多重要矿产品集中于极少数几个国家,当然这具有重要的政治意义但也意味着在世界的某些区域内集中着与某些矿物有关的特殊环境问题。

在环境用语中,破坏的意义与人口密度和公众的理解有关。根据直觉,可以认为在这两个因素之间会存在一个直接的关系,但情况并非如此。在表2所列的人口最密的国家中只是日本和英国(分别为268和94人/公里²)才有真正全面的环境立法机构。但若以立法做为这种认识的尺度的话,牙买加、意大利、西班牙、中国和马来西亚各国的人口密度也很高(人口密度分别为100、94、94、77和51人/公里²)人们对矿业污染并没有给予高度的重视。事实上,同预料的相反,在人口相当稀少而又拥有最重要的矿业和环境法律的国家,却付出巨大的努力从事控制技术的研究和发展。这类国家(人口密度为10~12人/公里²)。有苏联、美国、

表 2

1970年某些矿物生产的分佈 (1)

国 家	矿物 (占世界总产量的%)															
	(铝矾土)	石棉	瓷 土	铬 矿 石	煤	(按内量计) 铜 矿 石	萤 石	金	铁 矿 石	铅	钼	(按内量计) 镍 矿 石	磷矿 酸 盐 石	(按内量计) 锡 矿 石	含 锌 (按内量计) 矿 石	金 (按内量计) 矿 石
牙 加	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
澳大利	16	—	—	—	—	—	—	—	7	15	—	—	—	—	—	—
苏 南	10	—	—	—	—	—	—	—	26	12	—	—	—	—	—	—
苏 联	9	23	—	30	19	14	—	6	—	12	19	17	—	—	11	—
加 拿 大	—	37	—	—	—	—	—	—	—	12	—	43	—	—	21	—
英 国	—	—	C.10	—	—	25	—	—	12	15	61	—	41	—	10	—
美 国	—	—	C.55	—	12	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
中 国	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—
南 非	—	—	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
赞 比 亚	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
秘 哥	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
智 利	—	—	—	—	—	—	23	—	7	—	—	—	—	—	—	—
法 国	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
意 大 利	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
西 班 牙	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	13	—	—	—
摩 洛 哥	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
马来 西 亚	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
玻 利 维 亚	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	5
秘 鲁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	5
日 本	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合 计	56	60	C.95	53	50	61	52	90	52	54	80	60	54	50	52	52

加拿大和南非^①。但是,相对而言,人口密度在这一范围内的其他国家(智利、玻利维亚、秘鲁、摩洛哥、赞比亚)在这个工作上却花费力量不多。因此,在考察环境破坏时涉及到了一个重要的第三个因素——富裕程度。为控制矿业破坏而做出卓有成效的努力的那些国家,仅仅是按人口平均计算收入较高的各国,而人口密度问题则只起了次要作用。在许多较为贫穷的国家中,初级矿物工业要比其他国家在经济上占有更为重要的地位。因此,可以理解这些国家并不愿意在财政和外汇的主要收入上设置不必要的限制。

1-3 环境问题的历史

那种认为对环境问题的认识始于五十年代或稍晚些时候的看法是完全错误的。因为至少在长达七百年的时间里已经遇到过环境问题,且受到过指责,同时起码是临时性地得到了解决。如烧煤引起污染的一个早期的例子出现于1257年,当时英国艾琳诺女王因烟雾之害而不得不离开诺丁汉城。五十年之后出现了关于环境法规的第一个实例:在爱德华一世统治时期,伦敦工业用煤和生活用煤产生很大的烟害,以致于受到普通百姓坚决支持的豪贵们反对用煤的倡议取得胜利,1306年一项皇家公告宣布禁止烧煤。但当时用法律来取得什么成效是不可能的^[2]。

世界上第一本矿业教科书为G.阿格雷卡拉(Georgius Agricola)于1556年所著的《论金属》。该书对德国矿业造成的破坏做了绝好的论述^[3]:“……贬低矿业的人们最强烈争辩的是田地因采矿作业而遭到毁坏……,树林、灌木丛被砍伐,而木材、机器制造和金属冶炼对树木的需要量却是无止境的。并且在树林和灌木丛被砍光之后,就毁灭了野兽和鸟类,而许多飞禽走兽却可为人类提供合意的食物。另外,在洗选矿石时,用过的水会污染溪

① 阿扎尼亚(在白人种族主义者统治下),下同。——译者

水河流，或将鱼毒死，或将鱼驱散……。这就是说，采矿造成的危害，显然远超过采矿生产出的金属价值”。

阿格雷卡拉还列举了意大利早期的一项法律。根据这项法律在肥沃的土地上、葡萄园和橄榄树林等地区禁止开采金属矿。连同现代课题中对噪声、振动和运输的限制在内，上述对矿业的指责可能几乎都写在今天的法律中了。阿格雷卡拉接着讨论了需要复田的问题：“……由于采矿几乎专门在不能用于生产的山区和荒芜的山谷里，因此对田地损伤极小，甚至根本没有危害。最后，在树林和灌木丛被采伐后，还可种植谷物，……这种新田地很快就会获得丰收”。

当只能用木炭作为冶炼金属的燃料时，用砍伐森林作燃料的做法是值得注意的。这是个广泛存在的问题。在英国南部苏塞克斯（Sussex）的炼铁工业因毁坏了树林，缺乏燃料而衰落。

一个早期复田实例是1791年萨默塞特（Somerset）煤矿租借地。租约要求在煤矿关闭时竖井要回填，然后“播种黑麦草种籽”。这个规定真是令人吃惊地具体，甚至在今天许多英国矿山复田的法律要求也不象这么严格。

许多私有土地者考虑到自身的利益，同样地受到了启发。在英格兰中部的铁矿区，1850年之后签署的租约常常规定：采空区必须回填表土，然后复用于农业生产。直到1947年在英国法律上才有了这种要求（或权力）。甚至那时往往也不是硬性规定的。私有和公有土地之间在做法上的这种差异只是现在才被消除。

到20年代为止，许多工业曾突然企图要搞复田，尤其是英美两国的煤矿。但是成功的事实却是很少见的，而且在任何工业中复田肯定不是广泛的。其他问题，主要是污染问题，在第二次世界大战前，除特殊情况外，很少去着手处理。还应强调指出，在现代技术时代之前许多问题，至少严重的问题是不存在的。例如人工开采的铁矿往往可以复原，但蒸汽挖掘机的使用以及开采方法的改变却妨碍了复田的实施。