

马之平等译

建筑材料地质学

中国建材工业出版社

P619.202

P-475

建筑材料地质学

[英]约翰 E·普伦蒂斯 著
马之平 李俊 杨柯敏 译
严荣荫 陶维屏 校



中国建材工业出版社

780958-60

[京] 新登字 177 号

建筑材料地质学

[英]约翰 E·普伦蒂斯 著

马之平、李俊、杨柯敏 译

严荣荫、陶维屏 校

中国建材工业出版社出版

(北京市海淀区西钓鱼台甲 57 号 邮编 100036)

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

北京市翰通电脑公司激光照排

北京通县建新印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 7 印张 字数 160 千字

1992 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—2000 册

ISBN7-80090-133-5/TD·8 定价: 7.00 元

中译本序

英国伦敦地质大学名誉教授约翰 E. 普伦蒂斯编著, 国家建材局地质研究所高级工程师马之平等翻译的《建筑材料地质学》是一本介绍石材、集料、粘土、水泥原料、玻璃原料、石膏、保温材料和轻骨料原料等建筑材料资源地质工作的著作。行文通俗易懂, 深入浅出, 阐述了英国在这一领域的地质工作的重点工作、工作要求、工作方法及评价准则。

资源地质工作是一种经济技术工作, 是发现自然资源, 认识自然资源的工作。这种工作与工厂生产标准产品不同, 没有规格产品, 只有类同规律, 因之不可能用一丝不变的操作规程来生产。这种工作还必须受商品经济投入产出概念的控制, 要讲求经济效益, 要求在一定的风险程度下以尽可能少的投入求得尽可能多的产出。

在我国四十多年的资源地质工作中, 往往用固定的勘探规范限制因地制宜, 创造性地进行地质勘查部署, 用固定的模式来要求资源地质报告, 地质人员为了使资源地质报告能够顺利批准, 宁可投入较多的工作量, 不管其实用性如何, 很少考虑投入产出的效果。因此工作中对资金的浪费是相当大的。

目前, 我国经济体制改革正不断深化。但属于经济技术范畴的矿产资源勘查的技术经济观念、管理体制、工作要求、工

作方式和方法仍然沿袭旧习,在某些近年新制定的规范中那种形而上学的因素甚至还有加深的趋势。生产力和生产关系是一对互为影响,互相促进的因素。经济体制的深入改革,商品经济的发展,必然要求技术工作也要改革,要突破旧的巢穴和框框,使其在更符合科学和社会经济规律的轨迹上快速发展。

另外,建筑材料是现代建设中大量需求的资源,其中特别是石材、集料、粘土、保温材料和轻骨料,发达国家都对此极为重视。目前,我国对它们的关注、重视、规划、研究是不够的,认为这些都是到处可采,价值低廉的资源,不值得也不需要进行一定的科学工作。随着社会的发展,恐怕这种观念也是必须改变的。

马之平高级工程师等翻译的《建筑材料地质学》提示了欧美资源地质勘查概况的一个侧面,它不但在所列矿种的工作方法上可以与我们进行交流,取长补短,而且在整个工作观念,工作路线,工作方法上也有许多值得我们借鉴之处。

希望这本书的出版对我国建筑材料资源地质工作有所助益,以不辜负译者们的辛劳。

严荣荫

陶维屏

1992.1.1

译者责任栏:

马之平 译

前言

1 绪论

2 建筑石材

李 俊 译

3 粗集料

4 细集料

杨柯敏 译

5 结构粘土产品

6 水泥和混凝土

7 次要建筑材料

前 言

几乎人类利用的所有建筑材料(木材除外)都是以矿物为基础的。令人奇怪的是研究矿物材料的地质学家,过去很少把兴趣放在建筑工业的基本原材料方面,而是把这方面的工作留给了化学家,如阐明水泥的矿物学问题,以及城建和机械工程师设计这些矿产品的试验和使其合乎规格。作者高兴地说在过去的几十年中,情况发生了变化。日渐增加的竞争性的新矿物资源的找寻导致采选加工工业越来越多地聘用地质学家,从而使他们更多地参与到矿物工业从开采到利用的各个方面。

地质学者在这一领域的主要贡献是判别每种矿物或岩石所具有的固有特性和基本成因。地壳中矿物的形成过程与矿物产出模式及其主要特性之间有直接关系。尽管富于想像力和诱导思维的板块构造理论与乏味的应用(比如说灰浆混合物中的砂)之间的关系是微不足道的然而真实的。地质学者必须合理地运用这些基本知识于实际的目的。

在本书中,我试图证明地质研究是有价值和值得做的工作,如使一些混乱的主要问题建立联系和逻辑化。我尽可能避

免对地质原理的基本知识使用深奥的术语,地质学家也像许多其他学科的科学家的科学家一样,热衷于使用深奥的行话。

本书适合于地质大学生和愿意对这方面有更多了解的相关学科学员使用。对后者而言,这些原理是不可能在其正规课程中突出阐述的,希望本书有益于他们在该领域的专题研究,甚至对他们承担需要进行研究的大量其他领域课题有所帮助。它也可对大学毕业生在采选工作中从事自己意料之外的工作时有用。我希望它也有益于该工业的管理人员,也许能向他们表明地质学家们的专门知识他们也可以扩展和加以利用。

不指望该书成为从事该工业人员的工作手册或资料库。这里所讨论的问题比可预计到的浮浅意见要复杂得多。在集料工业方面,已由地质学会的工程地质专题出版物《集料》中介绍,这是一本采选工业领域不可多得的非常宝贵的著作。

受篇幅的限制,不可能对每一个基本理论和论点加以阐述,抱歉的是我所广泛依赖的许多研究成果的作者,他们可能认出自己的工作结果,但我却不能够给于专门的记录。

对于试图覆盖这样宽广的范围和多种领域,作者深感不足。其中一方面原因是大量出版物载有该领域的研究成果,可能有许多重要信息发表在科学技术和商业期刊上而被作者遗漏。在某些情况下,信息是不可获得的——如许多工业部门的整套目录在世界的许多地方是没有的。

本书所使用的大量材料和实例来自英联合王国,在许多情况下,这也是西欧和北美的典型情况——有重大差别时将作注解。发展中国家的情况有所不同,我力图尽可能地记述这些差别。

我最大的愿望是此书将表达地质学与采选工业的需求之间的联系,从而在一定的水平上改进信息的交流。目前建筑材料工业需求的增长速度比任何时期都高,同时,原材料越来越稀缺。我们只有应用全部地质技巧以保证矿物资源的最优利用才能达到合理开发矿物资源的目的。

诚挚地感谢在这样一个庞大而复杂的研究领域中,工业界和学术界人士给予我的指导,感谢 Red Land 公司的朋友和同事们。由于他们的研究项目,使我得到许多工业方面的知识,这些知识来自从管理博士到采挖生产线的操作者,这是专业地质工作者必须学习的最丰富的内容。此外,还要感谢我的妻子 Pat,如果没有她的耐心,鼓励和帮助,本书的编写决不会开始和坚持下去直至完成。

作者

目 录

1	结 论	(1)
1.1	建筑材料的过去和现在	(1)
1.2	找矿、勘探和评价	(9)
1.3	开采设计和管理	(28)
2	建筑石材	(35)
2.1	规格石材	(35)
2.2	规格石材的历史	(44)
2.3	规格石材的开采	(46)
2.4	规格石材的商业生产	(49)
2.5	板材	(59)
2.6	防护石	(63)
2.7	用作填料的岩石	(67)
2.8	地质学者的作用	(71)
3	粗集料	(73)
3.1	引言	(73)
3.2	集料的特性和测试	(73)
3.3	碎石粗集料	(89)
3.4	天然集料	(100)
3.5	结论	(116)
4	细集料	(118)
4.1	细集料的定义和用途	(118)
4.2	指标和测试	(119)
4.3	细集料的矿物学	(124)

4.4	细集料资源	(135)
4.5	细集料的粒度分布	(139)
4.6	砂颗粒的形状和结构	(145)
5	结构粘土制品	(146)
5.1	引言	(146)
5.2	制砖工艺	(147)
5.3	砖瓦粘土的成分	(151)
5.4	砖瓦粘土的产状和分布	(164)
5.5	英国和西欧的主要砖瓦粘土	(166)
5.6	其他地区	(174)
5.7	玻化粘土管	(175)
5.8	地面和墙面瓷砖	(176)
5.9	膨胀粘土	(179)
5.10	结论	(180)
6	水泥和混凝土	(182)
6.1	发展历史	(182)
6.2	波特兰水泥的原料	(183)
6.3	原料的矿物学	(185)
6.4	水泥生产工艺	(186)
6.5	混凝土的生产	(186)
6.6	混凝土块和再生石	(192)
6.7	路基的稳定性	(192)
6.8	结论	(193)
7	次要建筑材料	(194)
7.1	玻璃	(194)
7.2	石膏	(199)
7.3	保温材料和轻骨料	(204)

1 绪 论

1.1 建筑材料的过去和现在

从人类猿祖开始,人们经常为满足自身的实际需要而使用岩石。最初只是用作器皿和工具,但在史前时期,人类就开始用岩石作建筑材料,首先是用来改善其洞穴或掩体。木材是早期人类建造住房最可能和最常利用的建筑材料,用石头建筑则至少可追索到石器时期。大约在公元前 6000 年,杰里科(Jericho)附近的特勒斯-苏丹(Tell es-Sultan)用未经加工的岩石砌筑市镇和房屋的墙。在中东和东南欧干旱气候下,很多墙都是泥灰砌筑的,在土耳其的恰塔尔许于克(Catal Huyuk),窑炉也是用同样的材料建造的(大约公元前 6800 年)。在早期也用粘土模制不煅烧的泥质砖。北方地区,那里缺少木材,而泥墙可能不牢固,石砌建筑就达到相当高的水平。如在奥克尼的斯卡拉布雷(Skara Brae)(图 1.1),大约是公元前 2000 年,新石器时代人类用当地具有棱角的未风化的板石建筑的墙、长凳、床和柜,表明石板是被精心采凿出来的。

埃及、希腊和罗马的地中海文化对天然石材用于建筑取得巨大的进展是有重要作用的。而 Mycenaean 文化(大约公元前1500年)时期建筑的“巨石墙”(图1.2),是用未加工的

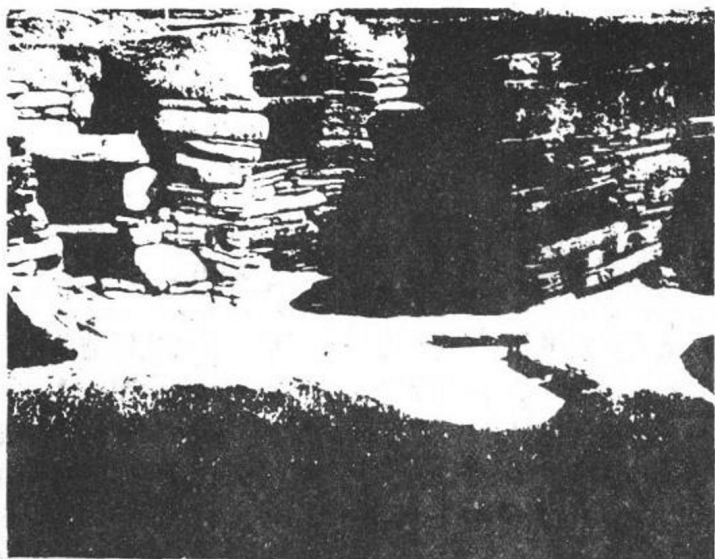


图 1.1 奥克尼斯卡拉布雷地区新石器时代房屋的内部

石块整齐地拼砌在一起的。埃及人比这更早学会了将比较软的第三系灰岩整形成矩形块体,大约公元前 2000 年已能将这种加工工艺应用于花岗石。当然,希腊和罗马将定形块石的砌筑发展成了精细工艺,从那时以来“规格石”在建筑业中便占据了重要地位,特别是重视建筑规模和声誉的地方。

用定形石材建造的早期建筑物中,灰浆被用作重要组成部分,但块料的用量显然要比胶结材料大得多。在使用不定形材料的建筑物中,灰浆的作用更大,而早期这类用不定形材料建筑的墙是常见的。在埃及,石膏是主要的灰浆成分,而罗马人和希腊人用烧石灰和粘土。他们还发现火山灰的胶结特性。

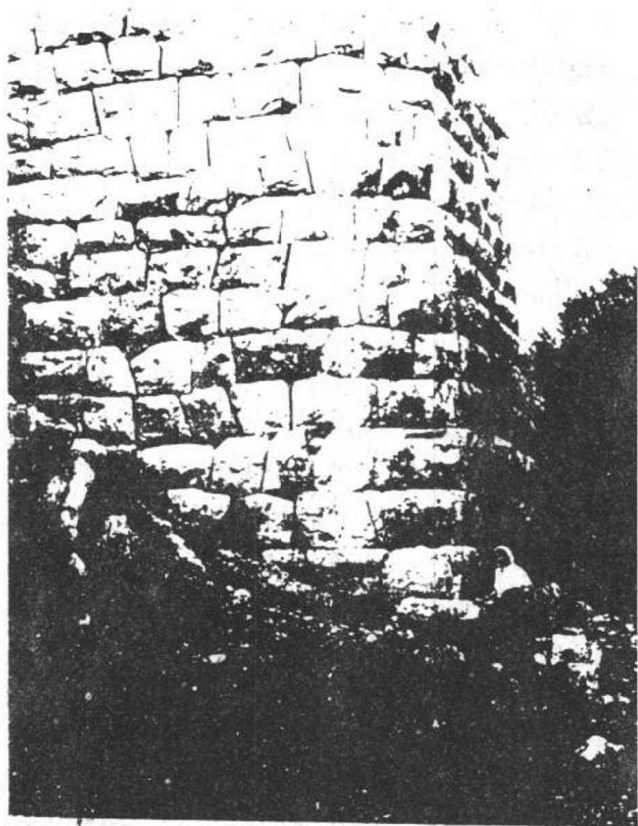


图 1.2 希腊古 Asine 的巨石墙

所有这些不同的材料单独使用或者混合使用,直到 1824 年发明波特兰水泥。波特兰水泥的高强度使混凝土生产成为可能。混凝土是由粗、细两种岩石颗粒(集料)和水泥混合而成的。直

到今天,在大、小楼房建筑,道路和桥梁建设中,混凝土都起着重要的作用。道路和楼房建设对混凝土和集料的需求由天然产出的砾石和碎石来满足,世界各国对此的需求量不断上升。

粘土经成形和焙烧制成砖,也有很长的历史,已知的实例大约是在公元前1200年。然而必须认为罗马人是这种产品的真正开发者。在整个历史时期和几乎世界各地,粘土砖和瓦都是大小房屋的墙、房顶和地板砌筑最重要的建筑材料,并且无任何迹象表明在可预见的未来其应用可能会减少。

用未胶结的岩石碎片筑路,至少自罗马时期以来就是常见的技术,然而在中世纪和后期似乎被忽视了,直到 James Macadam 时代(1756—1836)开始了现代道路建设。今天,道路建筑中,主要用粗集料作路基,表面用混凝土或柏油。目前在特立尼达、古巴和瑞士,柏油是用天然产出的原始材料,用细集料掺合到沥青质混合物中而成的,道路表面再铺集料,通常是砸碎的岩石,因此各种集料占道路用料的很大比例。现代公路系统的建设对集料的需求量显然是巨大的。

在发达国家和发展中国家,现代化社会对住房条件和道路质量的要求越来越高,需要更多更大的桥梁,更多的机场,矿产开发工业部门必须努力为这些方面的发展提供材料。曾试图用其他材料,如金属铝、塑料和由废料生产的副产品来代替传统的以矿物为基料的产品,但由于代用材料不是成本太高就是不能令人满意。因此,建筑工业必须继续以岩石和矿物满足基本需求。

但是,当我们认识到岩石和矿物的供应需求时,往往不能容忍由此而引起的环境影响。建筑工业所需的大多数工业矿物和岩石由露天开采而得,深部开采一般太昂贵,而且通常只

是当矿物特别稀少或在只产有细小矿脉的地方才采用。例如某些特殊色彩和类型的意大利大理石就是从地表开采而获得的。而英格兰东南的某些石膏矿床,则因埋藏太深而不能露天开采。

然而露天采场占用大量土地,大多数砂、砾矿床尤为如此。粗粒和细粒集料通常在河流阶地开采,常常只有几米厚,开采迅速推进,毁掉大片土地。生产碎石的硬质岩石或建筑石材和砖瓦粘土趋向于从较深的坑道开采,这样对地表的影响较小。然而露采中诸如爆破、重型机械和岩石破碎所引起的噪声;岩石破碎和筛分产生的粉尘;以及重型运输车辆出入采场的运行,所有这些对生活和工作在附近的人们来说都是难以适应的。

尤其是露天开采所造成的影响在采矿终止后能持续很久。例如河流砾石区,地下水位距地表很近,几乎无法使采坑不变为开放水体,采坑基本干燥的地方,可采纳的解决办法是将采坑回填,但所需回填材料不总是那么容易得到,通常唯一可利用的是当地的废料。而用当地废料回填本身就是一件令人厌恶的工作,而且采场基底若不能有效地隔水,会使地表水,甚至生活供水蓄水层污染。

存在的基本矛盾是社会要求提供高容量低成本的矿物和岩石来建筑房屋和道路,同时又不想承受土地和舒适环境的损失,也不容忍开采过程造成的环境后果。一些最先进的国家评价了这种矛盾所产生的后果,目前他们有计划地实施完善的矿物开采系统以达到这些矛盾和需要之间可接受的平衡。世界不发达的地区很少施加这样的控制。毫无疑问,将来矿产开采区域将会受到更多的限制,从而就要在使用地域内对这

类大宗矿物开展进一步的找矿,这实际上显然要增加建筑成本,但这是为了避免开采所造成的环境后果而值得付出的。

建筑工业所利用的所有矿物和岩石是非常丰富又很常见的,并且不会存在或似乎存在被耗尽的危险,但局部地区短缺是很可能的,而且由于运输成本是很重要的因素,不可能通过从远处运进材料来补救。明显不过的例子是英格兰东南部混凝土和集料的状况,该地区消耗掉不列颠群岛大量这类材料。从传统上靠泰晤士河流阶地和冲积平原提供这些集料,但这一资源承受着很大的压力,矿层中潜水面很高,以至经上一世纪广泛开采几乎留下的全是水域,其中一些进行了改造,作为鸟禽栖息场所,对扩展集料开采阻力很大。一些大面积的现有储藏,由于无计划地扩大住房建设而不能开采,而土地、住房、公路和机场扩建等方面的另外一些需求很强烈,因此,预测该资源在本世纪末将消失,这些地区将必须从挖掘海洋物质和从遥远的苏格兰进口碎石来满足集料需求。这样远的运输距离,必然增加成本。在美国的东北部也有相似情况,这里不乏坚硬的岩石,然而产在人口增长的地区,或者说产在城市居民的娱乐区,这样开发座落在很多英里之外的沿海采石场并通过海上运输以获得集料是必然的趋势。

因此,建筑工业用原材料的供应必须采用明智而有益于公众的方式。地质学家在这方面的贡献是提供关于这些材料的基本知识,他们的责任是:1. 保证供应建筑工业的矿物和岩石符合要求;2. 保证材料的连续供应。

为了满足第1条,必须具备关于材料特性和材料在应用中的性能方面的知识,例如必须了解用作混凝土路面的特殊集料应具有高强度、耐久性和抗磨蚀性,因道路类型而使用哪