



# 水泥矿山设计手册

中国建筑工业出版社

# 水泥矿山设计手册

《水泥矿山设计手册》编写组 编

中国建筑工业出版社

本书是继《水泥厂工艺设计手册》之后，在总结水泥矿山设计经验的基础上编写的。全书共六篇，主要包括：水泥原料的分布、矿山设计中的地质工作、矿山设计主要原则、开采境界、穿爆、采装、剥离及废石排弃、推土机和铲运机开采，矿山开拓、汽车运输、钢绳运输、溜井运输、压缩空气及管道、爆破材料储存及加工、矿山总平面、矿山防洪及排水、架空索道设计、架空索道侧型选择和线路计算通用程序、技术经济等；此外，附有常用设备资料。本书可供从事水泥矿山及非金属矿山设计工作的工程技术人员使用，亦可供矿山生产人员及有关大专院校师生参考。

\* \* \*

责任编辑：张梦麟

## 水泥矿山设计手册

《水泥矿山设计手册》编写组 编

\*

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：787×1092毫米 1/16 印张：78<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 字数：1903千字  
1981年1月第一版 1981年1月第一次印刷  
印数：1—2,040册 定价：8.80元  
统一书号：15040·3884

## 序

实践经验表明：水泥工厂必须保有自己的原料基地，使工厂的原料在数量上及质量的均匀性上都得到可靠的保证。而且，工厂与矿山（钙质原料和硅质原料矿山）的距离应尽可能近些。这是因为作为主要原料的石灰石，在其化学成分中只有50%左右是氧化钙（CaO），其余绝大部分是二氧化碳（CO<sub>2</sub>），在水泥窑中煅烧时，变成废气而逸散了。这就是说石灰石在运输过程中有40%左右的运量是运的废物。而石灰石及粘土这两种原料占工厂输入总量的80%以上。加以水泥成品是低价格的，所以一般说来，矿山至工厂的运距越远就越不经济。因而在新建水泥工厂之前，在选择矿点和选择工厂的厂址时，就应该充分注意到这两者之间的依存关系。这些或者就是水泥矿山的特点。

这一本手册中，尽管有相当部分引用了冶金、煤炭和化工等部门的矿山资料，但某些章节的编写是有其特色的。例如：在架空索道篇中增加了电算内容，这可以大大节省设计时的计算工作量。在箕斗运输设计中所提出的“等张力曲轨”设计，改进了过去设计计算中的许多缺点。又如：在溜井设计中特别着重于水泥矿山惯用的内部单溜井设计，内容比较系统、全面，而其中的振动放矿部分也为溜井系统的进一步完善提供了前景。地质篇中的水泥原料分布、损失贫化确定计算；矿山开采篇中的开采工艺、穿孔设备选型等都收进了一些新的内容和资料。此外，书中还引用了一些近年的国外资料，弥补了国内资料的某些不足。因此，从全书来看，我认为《手册》的确是总结了我国水泥矿山的设计经验的，是颇有价值的。

但是，也还有其不足之处。如编写者虽然力图反映出水泥矿山的特点，可是出自水泥矿山的常用数据和工艺参数尚嫌不足；沿用了一些过去的参数，而是否与近年来的情况相符，未能做到充分调查、分析和论证；某些工艺方法和工艺环节只有过程和特点的说明，而定量的数据及技术经济指标则太少；在矿山环境保护方面则更嫌材料不够具体。

我们不能苛求，瑕疵在所难免，而瑕不掩瑜仍属可贵。

原来，我曾指望《水泥矿山设计手册》稍后于《水泥厂工艺设计手册》动手编写、出版，而实际竟晚达两年之久。但毕竟将要问世了，我祝贺这本手册的脱稿，这也是从事编写的同志们向国庆三十周年献出的一份礼物，一份很有意义的礼物。

何奇伟

一九七九年八月

## 前 言

为了适应水泥工业的发展，必须狠抓水泥矿山的建设。本手册旨在总结我国三十年来水泥矿山的设计和生经验，并介绍一些国内外类似矿山的先进经验、工艺和技术。但是，由于我们的能力和客观条件所限，这本手册的内容与主观愿望尚有较大距离。

诸如手册中提供的实际数据较少；近年来各生产厂矿的新经验反映得也较少；表土剥离、山坡顶部开采的特殊处理等介绍得也不够具体；循环连续开采具有较好的经济效果，但因目前掌握的资料有限，未立专门的章节叙述；架空索道的电算部分，仍沿用手工程序，未能编入算法语言。各章节的体裁和内容的深度，尚不够一致，文字不够简练，并有斧凿之痕。我们力求把引用冶金、煤炭、化工等单位 and 国外资料的出处标出，以便查找，但遗漏之处仍然不少，这给本手册的读者查阅资料增加了困难，也有失严谨。以上种种均为本手册不足之处。

手册中大部分是比较成熟的经验，可以直接应用，但也有些章节是搜集国外文献的资料汇编而成，国内还缺乏实践经验。因此，在应用这些资料时，需要区别对待。

本手册由胡宏泰总工程师主持编写。

参加手册编写的各篇执笔人如下：

- |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 第一篇 | 杨福基 | 刘小芸 | 卜逢瑞 | 张梦麟 |     |     |     |     |
| 第二篇 | 张义  | 李汉  | 邱玉浩 | 余鼎  | 祁德清 | 虞昌升 | 朱瑞琴 | 邵寅华 |
|     | 刘杰  | 吴曼曼 | 谢青松 | 郝汝铤 | 卜逢瑞 | 廖正光 | 张梦麟 |     |
| 第三篇 | 廖正光 | 李景同 | 王积濂 | 陈穆荣 | 谭兴睦 |     |     |     |
| 第四篇 | 卜逢瑞 | 陈振声 | 邵寅华 | 秦文郁 |     |     |     |     |
| 第五篇 | 樊金锋 | 王煦  | 宋景宝 | 甘锦涛 | 杨国安 |     |     |     |
|     | 李良玉 | 孔建亚 | 贾春浩 | 刘毓葵 | 丁家庄 |     |     |     |
| 第六篇 | 高庆丰 | 蔡万祝 | 白光映 | 顾季明 | 冯世才 | 叶贵青 | 邵林  |     |

第五篇架空索道的电算部分由长沙有色冶金设计院张定海同志编写

全书最后由廖正光、卜逢瑞、李景同、邵寅华、张梦麟修改定稿。

本手册的编写得到了建筑材料工业部基建局、水泥局以及冶金部长沙有色冶金设计院的支持，各水泥厂提供了大量资料，在此一并致谢。

本手册的出版，可能会引起各方面的评议、争论，但这正会促进认识的深化，为今后进一步完整、系统地总结水泥矿山的设计经验打下基础。因此我们诚恳地期望广大读者提出批评意见。

《水泥矿山设计手册》编写组

一九七九年八月

# 目 录

## 序 前言

## 第一篇 矿山地质

第一章 水泥原料	1
第一节 石灰质原料、粘土质原料、硅质原料概述	1
第二节 配料计算	18
第二章 矿山设计中的地质工作	23
第一节 地质资料的分析与研究	23
第二节 贫化损失和矿量计算	30
第三节 生产勘探	43
附录一 《非金属矿床地质勘探规范总则》摘录	48
附录二 《水泥原料地质勘探规范》摘录	51

## 第二篇 矿山开采

第一章 矿山设计主要原则	60
第一节 矿山规模的划分	60
第二节 矿山服务年限	60
第三节 矿山的机械化水平	60
第四节 矿山工作制度	61
第五节 矿产资源的综合利用	62
第六节 总体规划	63
第二章 露天开采境界	64
第一节 确定露天开采境界的原则	64
第二节 剥采比	64
第三节 露天采矿场最终边坡要素的确定	66
第四节 开采境界的确定	72
第三章 矿山生产能力	75
第一节 矿山生产能力	75
第二节 矿山投产初期的生产能力问题	75
第三节 矿山生产能力的验证	80
第四节 矿山的贮备矿量	84
第五节 采掘进度计划的编制	86
第四章 采矿方法及采场要素	95
第一节 采矿方法	95

第二节 采掘工程的发展方式	99
第三节 台段高度	105
第四节 工作台段坡面角	106
第五节 堑沟规格及最小平盘宽度	107
第六节 最小工作线长度	111
第五章 穿爆工程	113
第一节 深孔爆破	113
第二节 钻孔设备选型	144
第三节 浅眼爆破及二次爆破	157
第四节 峒室爆破	170
第六章 采装工作	206
第一节 挖掘机采装	206
第二节 装载机采装	219
第七章 剥离工程及废石场	235
第一节 剥离方法	235
第二节 废石场	240
第三节 造地复田	253
第八章 推土机、铲运机开采	255
第一节 概述	255
第二节 松散物料的推土机开采	256
第三节 硬质岩体的机械犁、推土机开采	262
第四节 铲运机开采	282
第九章 水力开采	288
第一节 概述	288
第二节 矿床开拓	290
第三节 采矿方法	291
第四节 水力开采设施	294
第五节 水枪选型计算	298
第六节 水力运输	302
第七节 技术经济指标	312
第八节 实例	314
第九节 挖泥船开采	317
第十章 水力剥离及洗矿	331
第一节 概述	331
第二节 水力剥离方法	332
第三节 水力排土场	337
第四节 洗矿	343
第十一章 漏斗开采	349

第一节 概述 .....	349
第二节 漏斗开采的布置和设计 .....	349

第一节 无极绳运输 .....	637
第二节 自溜运输 .....	654

### 第三篇 开拓和运输

### 第四篇 辅助设施及总平面

第一章 矿床开拓 .....	355
第一节 概述 .....	355
第二节 汽车运输的开拓方式 .....	356
第三节 铁路运输的开拓方式 .....	360
第四节 平峒溜井开拓方式 .....	363
第五节 用斜坡卷扬的开拓方式 .....	372
第二章 汽车运输 .....	378
第一节 汽车的选型 .....	378
第二节 运输计算 .....	385
第三节 燃、材料消耗及定员 .....	394
第四节 矿山公路 .....	398
第三章 窄轨铁路运输 .....	433
第一节 设备选择 .....	433
第二节 线路设计 .....	439
第三节 牵引计算 .....	465
第四节 运输计算 .....	474
第五节 燃材料消耗及岗位定员 .....	478
第四章 往复式钢绳牵引运输 .....	480
第一节 概述 .....	480
第二节 主要计算参数的选取 .....	483
第三节 箕斗运输 .....	488
第四节 钢绳牵引矿车组运输 .....	514
第五节 卷扬道、井架位置及提升机房 布置 .....	533
第六节 信号与保安设施 .....	555
第七节 水平箕斗运输计算举例 .....	556
附录 矿用钢丝绳技术性能 .....	568
第五章 溜井(槽)运输 .....	582
第一节 组成及适用条件 .....	582
第二节 溜矿通道基本参数的确定及放矿 设备选择 .....	591
第三节 卸矿平台、出矿峒室及平峒 .....	602
第四节 溜矿系统的磨损及局部加固 .....	617
第五节 平峒溜井(槽)系统的通过能力 .....	625
第六节 通风除尘及排水 .....	628
第七节 溜井系统的布置要点及生产注意 事项 .....	633
第六章 无极绳及自溜运输 .....	637

第一章 压缩空气及管道 .....	662
第一节 压缩空气 .....	662
第二节 压缩空气输送管道 .....	678
第三节 电耗计算 .....	687
附录 .....	688
第二章 爆破材料储存及加工 .....	697
第一节 储库形式选择与容量计算 .....	697
第二节 炸药加工方法及设施 .....	703
第三节 总体设计 .....	729
第四节 库房和工房设计要求 .....	735
第三章 矿山工业场地总平面布置 .....	739
第一节 总体布置 .....	739
第二节 工业场地主要建筑物的布置 .....	743
第三节 管线布置与敷设 .....	761
第四章 矿山防洪与排水 .....	764
第一节 一般问题 .....	764
第二节 露天矿防洪设计 .....	766
第三节 露天矿排水设计 .....	807

### 第五篇 架空索道

第一章 概述 .....	823
第二章 索道基本型式的选择 .....	825
第一节 单双线型式的选择 .....	825
第二节 双线索道牵引型式的选择 .....	826
第三节 抱索器型式的选择 .....	827
第四节 索距的选择 .....	828
第三章 设计程序、基础资料及线路 选择 .....	831
第一节 设计程序 .....	831
第二节 基础资料 .....	831
第三节 线路选择 .....	832
第四章 双线索道 .....	835
第一节 基本参数的选取与计算 .....	835
第二节 承载索及其有关设备的计算和 选择 .....	837
第三节 牵引索的选择 .....	843
第四节 牵引计算及驱动装置选择 .....	848

第五节 线路设计.....866	第一节 矿点选择及参考资料.....1096
第六节 装、卸矿站站房设计.....873	第二节 设计方案比较.....1110
第七节 区间站及转角站.....915	第二章 设计定员编制.....1111
第五章 单线索道.....928	第一节 生产与非生产人员.....1111
第一节 基本参数的选择和计算.....928	第二节 生产人员配备.....1111
第二节 牵载索的选择.....928	第三章 设计成本.....1123
第三节 牵引计算与驱动装置的选择.....932	第一节 矿石设计成本的编制与计算.....1123
第四节 线路设计与计算.....932	第二节 工资、折旧和三项费用 计算分配.....1126
第五节 站房设计.....938	第三节 原燃材料与水电单价计算.....1150
第六章 站房、支架及保护桥、网.....946	第四章 投资估算指标.....1160
第一节 支架及站房.....946	第一节 矿山总投资指标.....1160
第二节 保护桥、网.....952	第二节 一般性工程综合投资指标.....1165
第三节 维护设施.....956	第三节 土石方工程.....1172
第四节 通讯及照明设施.....956	第四节 井巷工程.....1177
第七章 侧型选择和线路计算通用程序 (DJS-21型数字电子计算机).....958	第五节 铁路工程投资指标.....1187
第一节 线路侧型选择的数学模型.....962	第六节 公路工程投资指标.....1195
第二节 线路计算的算法说明.....983	第七节 水路运输工程.....1200
第三节 程序的功能和使用方法.....991	第八节 架空索道运输工程投资指标.....1202
第四节 实际工程例题.....995	第九节 钢丝绳运输工程投资指标.....1208
附录一 在煤层采空区上建设的××矿双线 索道.....1047	第十节 一般建筑工程投资指标.....1211
附录二 国内部分索道性能.....1056	第十一节 卫生工程投资指标.....1214
附录三 循环式货运架空索道设备资料.....1059	第十二节 机械设备及安装工程投资指标.....1219
	第十三节 电气设备及其安装工程 投资指标.....1228
	第十四节 其它工程和费用.....1239
	附录 投资组成及投资指标的应用.....1243
<b>第六篇 技术经济</b>	
第一章 矿点选择及方案比较.....1096	



# 第一篇 矿 山 地 质

## 第一章 水 泥 原 料

### 第一节 石灰质原料、粘土质原料、硅质原料概述

#### 一、石灰质原料

当前我国用于生产水泥的天然石灰质原料以石灰岩为主，其次为泥灰岩、大理岩、个别厂使用白垩、贝壳、珊瑚等。

##### (一) 石灰岩

##### 1. 石灰岩的分类

按成因分类见表1-1-1，按水泥工业对原料品位要求分类见表1-1-2。

石灰岩按成因结构分类表

表 1-1-1

成 因	岩 石 名 称	举 例	备 注
生 物	生物灰岩 生物碎屑灰岩 白 垩	礁石灰岩、贝壳灰岩、有孔虫灰岩 碎屑贝壳壳灰岩 白 垩	
化 学	石 灰 岩 鲕状灰岩 石 灰 华	隐晶灰岩、结晶灰岩 鲕状灰岩、豆状灰岩 石灰华、钙华(泉华)	
碎 屑	砾状灰岩 角砾状灰岩 砂状灰岩	竹叶状灰岩 角砾灰岩	
次 生	白云化灰岩 硅化灰岩 重结晶化灰岩	豹皮灰岩、虎斑灰岩 硅化灰岩、燧石灰岩 大理岩、粗晶灰岩	也有生物化学变质岩

根据水泥工业对原料品位要求分类表

表 1-1-2

岩 石 名 称	CaO 含量 %	MgO 含量 %	备 注
纯 灰 岩	≥54	0~1.2	SiO <sub>2</sub> ≤ 1, 用于制造特种水泥
石灰岩(I级品)	48~53	≤2.5	
石灰岩(II级品)	45~48	≤3.0	
泥 灰 岩	35~45	≤3.0	

## 2. 石灰岩的物理力学性质及化学成分

### (1) 石灰岩的物理性质

比重：介于2.5~2.8吨/米<sup>3</sup>之间，一般在2.7吨/米<sup>3</sup>左右。

体重：介于2.5~2.8吨/米<sup>3</sup>之间，一般在2.6~2.7吨/米<sup>3</sup>左右。它随石灰岩的孔隙度、杂质含量多少和结构构造不同而异。

湿度：一般小于1%。它与孔隙度和气候有关。

抗压强度：垂直层理方向的抗压强度一般在600~1400公斤/厘米<sup>2</sup>；平行层理方向的抗压强度一般在500~1200公斤/厘米<sup>2</sup>。

有时用岩石的普氏硬度系数f值表示石灰岩的坚固性。f值一般为8~12。

松散系数：一般为1.5~1.6。

某些矿山的石灰岩物理力学性质见表1-1-3。

石灰岩物理力学性质举列表

表 1-1-3

矿 山	体重(吨/米 <sup>3</sup> )	比重(吨/米 <sup>3</sup> )	湿度(%)	抗压强度(公斤/厘米 <sup>2</sup> )		松散系数
				垂直层面	平行层面	
周 口 店	2.71	2.74	0.13~0.52	1250	844	
鼓 山	2.66	2.71	<0.1	1181	1010	
七 峰 山	2.63	2.74		1304	1264	
西 铭	2.59	2.72	0.1~0.59		535	
哈 图 乌 素	2.70		0.09~0.17	550	450	
小 屯	2.65			1350	1365	
牛 毛 岭	2.66	2.77	0.25			
福 金 沟	2.64		0.67	594	470	
宝 鉴 山	2.7			364~540	325~503	
凤 凰 山	2.57	2.69		850~1174	525~935	
刘 家 山	2.60			1243	763	
茨 台 山	2.6~2.7		0.21	955	1149	
孔 山	2.68~2.70	2.70~2.72		662~1442		
栖 霞 山			0.48	1400	339	
玉 山	2.70	2.72	0.1	1450	1243	
黄 竹 岩	2.55			935	738	
铁 门	2.69		<0.5	1168	1092	
黄 金 山	2.64	2.70~2.78	0.17~0.28	370~1423	329~1068	
万 罗 山	2.71	2.72	0.15	1619	1412	
龙 头 前 山	2.66	2.72	0.09	946	1227	
张 坝 沟	2.60		1.04	1527	1296	
黄 山	2.59		0.21	1161	1045	
观 音 山	2.66			344~1266	566~654	

### (2) 石灰岩的化学成分

纯石灰岩的化学成分接近方解石的理论成分，其中CaO占56.04%。这种纯石灰岩在自然界很少见，一般均含有SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO等。同时含有少量的K<sub>2</sub>O和Na<sub>2</sub>O、SO<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>……等，其它元素含量则很少。

目前我国水泥厂所用石灰岩化学成分，一般为：CaO46~54%；MgO0.2~3.5%；SiO<sub>2</sub>0.9~8.8%；Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>0.4~2.5%；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>0.4~1.5%；SO<sub>3</sub><0.1%。

我国部分水泥厂石灰石化学成分分别列于表1-1-4至表1-1-11。

### 3. 水泥用石灰岩的分布

在我国制造水泥用的石灰岩的分布非常广泛，几乎各地区均有石灰岩的分布，各地质时代里均有石灰岩的沉积。我国部分水泥厂所用石灰岩的地区分布、地质年代及生成特点分述如下：

#### (1) 前震旦纪

在所探明的矿床中，由于造山作用强烈，几乎所有岩石均遭到变质，矿床规模不大。有些矿床为夹在元古界变质较深的片麻岩中的厚层大理岩。例如：华北地区五台系呼和浩特哈拉沁大理岩矿床。黑龙江双鸭山市羊鼻山大理岩矿床。在华北地区有些小厂也使用大理岩烧制水泥。在河南南部及吉林中部一些小厂也有用元古代变质较浅的大理岩作水泥原料。

这些厂用的大理岩特点是：主要系结晶大理岩，变质较深，岩石的硬度较大，含MgO较高，多为1.2~7%（一般为次生变质）。矿床中常夹有各种火成岩的侵入体，开采困难，因此目前使用这种大理岩的水泥厂为数不多。

#### (2) 震旦纪

早期地势不平，冰川广布，晚期海侵加广，开始有沉积，故震旦纪石灰岩主要沉积于末期，以浅海相厚层灰岩建造为主。不少地区震旦纪灰岩中往往夹有硅质灰岩、燧石灰岩、白云质灰岩、砂岩、泥灰岩、页岩等。目前用作水泥原料的仅为辽东半岛的渤海统营城子组和甘井子组，以及河北燕山地区的蓟县群铁岭组。另外，在江苏北部亦有用震旦纪灰岩生产水泥的。

这些厂所用的渤海统灰岩为厚层灰岩，上部受轻微变质而成结晶灰岩，质优层厚。铁岭组灰岩亦为厚层灰岩，但常夹有白云质灰岩，燧石灰岩、硅质页岩等，故用来烧制水泥质量较差。

开采震旦纪灰岩的水泥厂矿山有：周水子、以及河北蓟县、江苏邳县等中小型矿山。

使用震旦纪（前震旦纪）灰岩的水泥厂矿山质量情况见表1-1-4。

部分使用震旦纪（前震旦纪）灰岩的水泥矿山质量情况

表 1-1-4

厂矿名称	地质年代	地层名称	品位类别	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	烧失量 (%)	合计 (%)	注	
周水子	震旦纪	铁岭灰岩	地质	53.5	1.92	2.4						
			进厂	54.41	0.95	1.69	0.44	0.38	42.34	100.19		
黑龙江玉泉 内蒙呼和浩特	前震旦纪	大理岩 五台系大理岩	进厂	53.85	0.63	1.14	0.04	0.64	42.81			结晶大理岩
			进厂	50.90	2.49	2.28	0.52	0.18	42.73			
河南信阳			进厂	49.76	0.51	8.80	0.80	0.52	39.62			
黑龙江羊鼻山	前震旦纪	麻山群双鸭山组	进厂	52.88	0.35	2.74	0.60	0.66	41.71	77年6月	沉积变质岩矿床，岩浆活动强烈	
黑龙江双鸭山 马蹄河矿床	下元古	麻山群双鸭山组	地质	50.02	1.13	5.81					沉积变质岩矿床，火成岩侵入，矿体破坏严重	

注：1.地质品位：是指某一矿层的品位，或全矿的平均品位。

2.进厂品位：是指某年开采某矿层的品位。3.以后各表均同。

### (3) 寒武纪

中国陆台浅海广泛分布。南部有滇、黔、藏海侵, 扬子海侵, 北部有中朝海侵。因而寒武纪地层分布较广。中朝海侵比较稳定, 故华北地区沉积出一套出露比较完整的灰岩。东北地区的南部, 西北地区的南部, 西南及长江流域的部分地区亦有分布。在华北、东北、山东等地许多水泥厂所用的石灰岩分布于中寒武纪张夏灰岩和上寒武纪炒米店统崮山、长山、凤山组灰岩中。其中张夏灰岩所见特点主要为灰黑色的鲕状灰岩、致密条带状灰岩和斑花灰岩组成, 夹有页岩、白云岩、砂岩、竹叶状灰岩等。而所见炒米店灰岩则主要由竹叶状鲕状灰岩、薄层灰岩、白云岩和泥质条带灰岩组成, 夹有泥灰岩、页岩、砂质页岩等。

贵州、云南所见的中上寒武纪灰岩(如娄山关组)多为薄层, 以泥质白云质灰岩、硅质灰岩为主, 目前尚未大量用作水泥工业原料。

见于湖北西部若干地区的寒武纪灰岩(如谭家庙组, 三游洞组)为薄层、厚层硅质灰岩, 泥质灰岩夹白云质灰岩及页岩等, 因目前所见的CaO较低和MgO较高, 亦未被作为水泥原料开采。

在浙江的常山一带, 发现有厚层纯灰岩, 青灰色、质量很纯, CaO达53~54%, 很少有夹层, 有人认为属中寒武纪地层。

使用寒武纪灰岩的部分水泥矿山的质量情况见表1-1-5。

部分使用寒武纪灰岩的水泥矿山赋存条件及其质量情况

表 1-1-5

厂矿名称	地质年代	地层名称	品位类别	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	烧失量 (%)	合计 (%)	注
小 屯	中寒武纪	张夏灰岩	地质	46/51	1.5/4.5	1.5/4	0.5/1.3	0.4/0.8			中厚层灰岩夹白云化斑花灰岩、质量变化大
			地质	35/44	2.0/10						
			进厂	48.57	2.58	5.02	1.27	0.97	40.88	99.29	
双 庙	中寒武纪	张夏灰岩	地质	48/52	1.1/3.1	2.4/9.5	0.5/0.8	0.9/1.8			夹有白云化灰岩团块、质量变化大、无规则
			进厂	49.15	1.77	5.61	2.11	2.18	39.86	99.78	
七 峰 山	中寒武纪	张夏灰岩	地质	47	2.7	0.3/15	6.55	0.48			鲕状灰岩夹有白云质泥灰岩与矿层互层产出
			进厂	48.71	2.57	8.88	2.06	1.55	37.69	99.45	
铁 门	中寒武纪	张夏灰岩	地质	50.09	1.76	3.47	2.39	0.70			夹虎斑灰岩、钙质页岩
			进厂	48.88	1.29	6.31	1.72	1.41	39.64	99.25	
梁山郝山头	中寒武纪	张夏灰岩	地质	50	2.4						夹虎斑、鲕状灰岩、镁高
			进厂	51.5	2.04	1.0	0.67	0.41	43.6		
潍 坊 聊城吉庄	中寒武纪	张夏灰岩	地质	52.22	1.26						与页岩互层条带状、镁高、薄层、硅高
	上寒武纪	炒米店灰岩	地质	48/52	<3.0						
石家庄获鹿	上寒武纪		进厂	52.6	2.50	1.18	0.49	0.61	43.27		
徐州青山泉	中寒武纪	张夏灰岩	进厂	51.96	2.0	1.76	0.24	0.30	42.76		
河南密县战鼓山	中寒武纪	张夏灰岩	地质	50/51	1.68	2.8/4.9	0.78/1.53	0.64/1.14	41		

这些厂使用的寒武纪石灰岩的特点是: (1) CaO的含量变化较大, 一般为45~52%, 经过搭配后基本上还能满足生产水泥的要求。(2) MgO的含量普遍偏高。(3) 含泥质较高, 一般SiO<sub>2</sub>+R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为7~12%。(4) 含碱较高, K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O一般在0.5~1.2%之间。(5) 岩性变化大, 夹层较多, 矿石质量变化较大。

#### (4) 奥陶纪

在我国是一次较大的海侵，北部有中朝海侵，南部有扬子海侵，面积较大，连成一片。奥陶纪灰岩分布很广，并被大量用作水泥原料。部分水泥厂所用奥陶纪灰岩的情况见表1-1-6。

在华北和东北一些水泥厂使用的下奥陶纪冶里组灰岩多为薄层灰岩和竹叶状灰岩，夹有泥质灰岩、白云质灰岩、豹斑灰岩、含燧石夹层及页岩等，含氧化镁较高，氧化钙较低。

中奥陶纪马家沟组灰岩在华北、东北、西北、华东、长江中下游等地均有分布。使用本组灰岩作水泥原料的厂很多，一般质量较好，规模较大。但个别地区如辽宁福金沟及牛毛岭矿床氧化镁有高有低，无一定规律；河北的周口店、鼓山，山东的党家庄、刘家山等矿床则有白云岩、白云质灰岩，或薄层白云质泥质灰岩，夹于矿体中，含氧化镁虽高，但呈层状，有规律。

在江西玉山一带的上奥陶纪陈发山组灰岩为巨厚层、灰白色、蔷薇色纯灰岩，厚度达300余米，氧化钙达54~55%，氧化镁小于0.5%，不但是很好的水泥原料，亦是冶金，化工的很好原料。

下奥陶纪宜昌灰岩（西南地区），昆山灰岩（苏南地区），中奥陶纪艾家山灰岩，岷瓦山灰岩，上奥陶纪钱塘江灰岩等在中小型厂亦有利用。

部分水泥厂使用奥陶纪水泥灰岩，其质量特点是：（1）富儿沟、域山的下奥陶纪灰岩CaO较低，一般在46~49%；鼓山、哈图乌素等矿床中奥陶纪灰岩含CaO较高，一般均大于52%。（2）牛毛岭、富儿沟等矿床因有不同程度的白云岩化夹层，MgO稍高，在3%以上。（3）华北、东北地区的几个矿床一般均含有不甚严重的燧石结核灰岩。（4）东北、华北几个矿床含泥质较高， $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ 达8~12%。（5）含碱较高 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 一般在0.5~1.2%。

已知的一些下奥陶纪灰岩矿床均为高镁、低钙灰岩，而现在开采的若干中奥陶纪灰岩矿床则多数为质优、厚层灰岩，为我国北方地区主要利用对象。

#### (5) 志留纪

在奥陶纪后期，华北陆台整体上升成为陆地，直到中石炭纪才又开始沉积。因此在华北地区没有从上奥陶纪到下石炭纪的海相沉积灰岩地层。志留纪地层在华南多为碎屑沉积，以砂岩、页岩为主，一般不易形成具有工业规模的石灰岩矿床。其它地区虽有，但所见规模不大，分布不广。如东北北部黑龙江大兴安岭及吉林省中部地区有志留纪地层，主要为千枚质页岩夹泥质灰岩及结晶灰岩，这些结晶灰岩一般厚度不大，有的可作水泥原料。在新疆天山南北及青海昆仑山北麓的志留纪地层为石灰岩夹页岩。如新疆托克逊石灰岩矿床为青灰色石灰岩、白云岩和白云质-硅质灰岩，二氧化硅含量在0.8~7.11%之间，变化较大。青海格尔木志留纪的石灰岩矿规模较大，呈似层状或具大透镜体出现，质量较好。

#### (6) 泥盆纪

我国北部地区仍为陆地，仅局部有海侵。西南方的沉积范围有较大的变化，四川、贵州、湖北一带上升，云南、广西、湖南、贵州部分地区相对下降，接受沉积。泥盆纪地层在广西最为发育。广西东部和中部上泥盆纪的桂林灰岩和融县灰岩总厚度达300~1000米。如广西柳州水牯山的融县灰岩，主矿层厚度达377米，矿层下部含有白云质灰岩条带和扁豆体。矿层质量稳定，氧化钙平均含量达54%以上，氧化镁含量小于1%。该矿床划

部分使用奥陶纪灰岩的水泥矿山赋存条件及其质量情况

表 1-1-6

厂矿名称	地质年代	地层名称	品位类别	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	烧失量 (%)	合计 (%)	
城山	下奥陶纪	冶里灰岩	地质 进厂	50.26 48.70	0.83 1.13	5.76 7.62	2.03	1.10	38.51		夹虎斑、泥灰岩、矿床构造复杂
富儿沟	下中奥陶纪		地质 进厂	46.02	1.92	9.16	2.56	1.16	37.86	93.86	夹竹叶、斑点灰岩，泥灰岩和火成岩脉。矿床复杂
牛毛岭	中奥陶纪	马家沟灰岩	地质 进厂	42/55 50.08	0.22/3.6 2.73	3.44	1.40	0.46	41.05		纯灰岩夹白云质虎斑灰岩无一定规律
福金沟	中奥陶纪	马家沟灰岩	地质 72年 进厂	49.61 50.03	3.19 2.96	3.04 2.84	1.20 0.78	0.64 0.44	42.42		纯灰岩夹蠕虫、白云质、燧石灰岩无规律，质量变化大
周口店	中奥陶纪	周口店灰岩	地质 72年 进厂	49.62 46.88	1.71 1.58	6.81 8.77	1.80 1.75	1.04 0.92	38.18		厚层灰岩夹泥灰岩夹层，覆盖厚
鼓山	中奥陶纪	马家沟灰岩	地质 地质 72年 进厂	54.13 42/51 53.85	0.93 0.44/8.0 0.44	1.61	0.3/0.8 0.83	0.3/0.5 0.57	42.63		纯灰岩夹少量有规律白云质灰岩
西铭	中奥陶纪	济南灰岩	地质 进厂	53.85 52.89	1.32 1.42	1.23 1.74	0.70 0.64	0.20 0.75	42.45		
哈图克乌素	中奥陶纪	卓子山灰岩	地质 进厂	50/53 53.84	0.48/1.5 0.60	1.6/3.8 2.64	0.21/0.5 0.36	0.38/0.7 0.31	41.86		厚层灰岩夹少量呈层的燧石灰岩
宝鉴山	中奥陶纪	马家沟灰岩	地质 进厂	53.81 52.18	1.08 0.87	1.80 4.02	0.80 1.10	0.22 0.50	40.62		厚层~中厚层致密灰岩夹少量燧石灰岩
永登花鹿坪	中奥陶纪		地质 进厂	53.44 49.51	1.07 2.00	1.29 6.39	1.0 1.41	0.58 0.82	38.87	99.00	
酒泉西沟	中奥陶纪		地质	52.8	1.02	2.25					
抚宁	中奥陶纪		72年 进厂	49.54	2.02	6.41	1.08	0.81	39.87		
铜川	中奥陶纪		72年 生产	52.47	1.44	2.32	1.17	0.52	41.85		
青铜峡	中奥陶纪		同上	48.41	1.61	7.17	1.66	0.65	39.70		
党家庄凤凰山	中奥陶纪	马家沟灰岩	地质	52.8	0.75	3.0	0.29	0.87			致密纯灰岩夹呈层的白云质灰岩，层位多
济南刘家山	中奥陶纪	济南灰岩	地质 进厂	>48 49.06	<2.5 2.10	1.0/4.0 5.42	0.2/1.0 1.03	0.2/1.0 0.48	41.27		夹白云质蠕虫状灰岩有辉长岩侵入
501泮水	中奥陶纪	济南灰岩	地质 进厂	53.74 51.76	1.06 1.28	0.68 3.13	1.82 1.16	0.26 0.61	47.71		
明水	中奥陶纪	济南灰岩	地质	53.1	1.73	0.70	0.31	0.31			

续表

厂矿名称	地质年代	地层名称	品位类别	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	烧失量 (%)	合计 (%)	
情山、谷山	中奥陶纪	马家沟灰岩	地质	53	1.5						含高镁夹层
博山	中奥陶纪		72年进厂	53.3	1.82	0.99	0.26	0.40	43.11		
张店	中奥陶纪		同上	54.75	1.92	0.69	0.24	0.40	42.47		
潍县四山	中奥陶纪		同上	53.25	0.53	3.82	0.39	0.35	41.68		
玉山、陈发山	上奥陶纪	陈发山灰岩	地质	55.20	0.35	0.19	0.09	0.06	43.24		
光化	奥陶纪	冶里-亮甲山	地质	50~53	0.5~2.0	2~4.5	0.6~1.1	0.1~0.35			含泥质条带、虎皮、燧石灰岩、顶部有白云质灰岩覆盖
新乡凤凰山	奥陶纪		生产	47.41	1.28	8.28	2.29	0.94	38.88		
益都明祖山	下奥陶纪			50.00	2.0	4.5~5.0	0.8~1.1	0.82~1.08	40.0		

为最稳定的第一类型。

湖南万罗山矿床为中泥盆纪棋梓桥灰岩，主要为厚层致密纯灰岩夹泥质灰岩。氧化钙平均为53%，氧化镁含量小于1.5%。

黑龙江大兴安岭地区、新疆天山南北、青海昆仑山北麓以及西藏喜马拉雅山褶皱带地区都有泥盆纪的结晶灰岩，薄层灰岩或泥质灰岩，一些中小型水泥厂有用此层作原料。

部分泥盆纪灰岩质量情况见表1-1-7。

部分使用泥盆纪灰岩的水泥矿山赋存条件及其质量情况

表 1-1-7

厂矿名称	地质年代	地层名称	品位类别	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	烧失量 (%)	合计 (%)	
水牯山	上泥盆纪	融县灰岩	地质	55.39	0.59	0.12	0.21	0.04			为厚层灰岩，层厚、质量稳定
			进厂	54.82	0.72	0.20	0.22	0.05	43.42		
万罗山	中泥盆纪	棋梓桥灰岩	地质	>48	<2.5						厚层致密灰岩夹泥质积云状白云质灰岩
			进厂	52.98	1.46	1.74	0.43	0.19	42.66		
花鹿坪	中泥盆纪	南山灰岩	地质	53	<2						厚层致密状纯灰岩夹少量薄层灰岩
			地质	47/50	<2						
黎家坪	中泥盆纪	泥盆纪	进厂	54.10	0.93	1.80	0.30	0.20	42.06		薄层细晶质灰岩夹泥质板页岩
柏木峡	泥盆纪		地质	51.08	0.59	1.84	0.55	0.18			

这些厂使用泥盆纪灰岩的特点是：（1）矿层厚、质量纯而稳定，CaO多数在50%以上，MgO在1%以下。（2）含泥质物及有害成分较少，R<sub>2</sub>O多数小于0.2%。（3）矿床岩溶普遍比较发育，给矿山开采带来一定的困难。

（7）石炭纪

早期海侵北部有黑龙江、内蒙、甘肃西北部等地，南部则为华南浅海盆地，浙江、江西海湾，湖北浅海盆地，滇桂黔浅湾盆地等。

东北、华北地区从奥陶纪后期上升后直到中石炭纪才开始下降接受沉积。主要呈海陆交互的岩系。如中石炭纪的本溪灰岩，上石炭纪的太原灰岩，但一般厚度不大。

东北北部黑龙江和吉林东北的长白山区的中上石炭系地层称为吉林灰岩。

牡丹江的庙岭矿床和哈尔滨的小岭矿床为上石炭纪的玉泉组灰岩，厚度达380米，已变质为大理岩或结晶灰岩，氧化钙含量达52%以上， $MgO < 1\%$ ， $R_2O < 0.5\%$ ，是很好的水泥原料。

西北地区石炭纪灰岩广泛分布，在新疆天山一带的柳树沟石灰岩矿床为生物灰岩，质纯层厚。

在我国南方诸省，石炭纪灰岩广泛分布。

下石炭纪分布于广东一带的英德灰岩为灰色、深灰色厚层灰岩，泥质灰岩，夹有白云质灰岩，硅化灰岩和页岩所组成。如英德石灰岩矿床即属此层。

中石炭纪的威宁统和上石炭纪的马平统灰岩在贵州和四川都有分布。如四川张坝沟石灰岩矿床，贵州响水河石灰岩矿床等。

中石炭纪黄龙灰岩及上石炭纪船山灰岩在我国南部及长江中下游分布较广。部分矿床所见的黄龙灰岩多为灰白色、致密块状构造、厚层、性脆、质纯的石灰岩。其下部常见颜色较深的白云质灰岩或白云岩和硅质灰岩。某些矿床的船山灰岩为灰色、厚层状的致密灰岩，性脆、质纯、夹白云质条带，底部有薄层灰岩及砂页岩，顶部有时含燧石结核灰岩。

某些矿床的黄龙、船山灰岩中有时也夹有燧石灰岩层，但含量较少，燧石的颗粒也较小。部分石炭纪矿床情况如表1-1-8所示。

部分使用石炭纪灰岩的水泥矿山赋存条件及其质量情况

表 1-1-8

厂矿名称	地质年代	地层名称	品 位 类 别	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	烧 失 量 (%)	合 计 (%)	矿 床 特 征
龙头前山	下石炭纪	英德灰岩	地 质	50.32	1.22	5.75	1.73	0.47	40.26	99.01	灰岩与泥灰岩互层
			进 厂	50.32	1.22	5.75	1.75	0.47	39.50		
木根桥	下石炭纪	石磴子灰岩	地 质	50.62	0.89	4.07	1.21	0.80	40.45	38.00	夹少量燧石纯灰岩 夹白云质、泥质灰岩
			地 质	46.24	2.30	5.93	2.71	1.41			
孔 山	中石炭纪	黄龙灰岩	地 质	54.4	1.39	1.76	0.37	0.46	42.74		
			进 厂	54.02	0.58	1.23	0.58	0.21			
茨 山	中石炭纪	黄龙灰岩	地 质	54.76	0.43	0.73	0.21	0.20	43.06	42.82	纯 灰 岩 粗晶灰岩
			地 质	53.61	0.88	1.43	0.23	0.25			
湖 州	中石炭纪	黄龙灰岩	地 质	55.45	0.33	0.57	0.09	0.19	43.15		
			进 厂	55.40	0.36	0.48	0.18	0.33			
吴 淞	中石炭纪	黄龙灰岩	进 厂	54.81	0.39	0.92	0.24	0.32	42.32		
			地 质	53/55	0.3/2.8	0.2/44					
佛日坞	中石炭纪	黄龙灰岩	地 质	52.1	0.11	4.08	1.11	0.32	41.16	41.16	表土覆盖较厚夹有 般山灰岩
			进 厂	52.1	0.11	4.08	1.11	0.32			
新 山	中石炭纪	黄龙灰岩	地 质	52.56	0.06	0.73	3.63	0.35	41.39		
			进 厂	53.08	0.94	3.92	0.68	0.46			
乌龙泉	中石炭纪	黄龙灰岩	地 质	53.83	1.05	0.57	1.41	1.86			含有少量燧石白云 质灰岩
张坝沟	中石炭纪	黄龙灰岩	地 质	50/54	0.26/2.3				41.05		纯灰岩夹泥质灰 岩、虎斑灰岩综合 品位
			地 质	47/48	0.2/0.7						
			地 质	50.79	3.37						
			进 厂	50.56	1.24	4.38	1.57	0.99			
西 村	下石炭纪	英德灰岩	72年生产	48.63	1.12	7.73	1.68	0.89	39.45		
			72年生产	53.59	0.34	2.05	0.86	0.65	42.18		
			72年生产	54.89	0.10	1.86	0.16	0.21	42.70		



续表

厂矿名称	地质年代	地名	层称	品位类别	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	烧失量 (%)	合计 (%)	矿床特征
宣威东山寺				72年生产	52.47	0.61	2.66	1.82	0.60	41.49		
云南海口				72年生产	53.08	1.56	0.27	0.84	0.34	43.42		
明城	中、上石炭纪	吉林	灰岩	地质	54.5	1.20	0.66	0.16	0.34			夹硅质条带 灰岩
				进厂	52.16	1.22	2.90	0.82	0.63	41.49		
庙岭	中、上石炭纪	玉泉	灰岩	地质	55.56	0.48	0.59	0.15	0.16			大理岩化、 有火成岩侵入
				进厂	54.09		2.07	0.51	0.22	42.41		
小岭	上石炭纪	玉泉	灰岩	地质	52/54	0.1/1.0	1.0/3.0					大理岩化、 有火成岩侵入
				进厂	51.13	0.79	4.79	1.60	0.97	39.29		
何家山	上石炭纪	般山	灰岩	地质	51.11	0.98	4.59	0.59	0.39			含燧石结核
				进厂	50.13	1.00	5.76	2.20	0.90	40.01		
佛日坞	上石炭纪	般山	灰岩	地质	48/55	1.25	8.94					含燧石结核
茨山	上石炭纪	般山	灰岩	地质	54.42	0.31	1.08	0.42	0.34	42.98		
坑边	上石炭纪	般山	灰岩	地质	54.55	0.85	0.33/0.8		0.28/0.53			纯灰岩夹少 量白云化灰 岩，有火成岩 侵入
				地质	41/49	4/12	0.2/3.7		0.26/0.6			
				进厂	52.53	2.22	0.96	0.29	0.25	42.66		
后谷	上石炭纪	般山	灰岩	进厂	53.60	2.28	3.40	0.84	0.77	40.46		厚、中厚层 灰岩含燧石结 核灰岩
响水河	上石炭纪	马平	灰岩	地质	54/55	0.3/0.6	0.7/1.4	0.32	1.2			
				地质	50.62	1.25	4.38	0.72				厚、中厚层 灰岩含燧石结 核灰岩
				进厂	53.09	0.24	4.01	0.29	0.33	41.44		
江西	上石炭纪	壶天	灰岩	地质	53/54.6	0.37/0.41	0.34/0.88	0.5/1.6	0.17/0.1	41/42		厚层纯灰岩
551	上石炭纪	太原	灰岩	地质	54.08	0.49	0.59	0.76	0.45	43.05		
柳树沟	中、上石炭纪			地质	52.0	1.2	3.9					厚层纯灰岩
				进厂	52.08	1.41	2.5	1.1	0.5	42.00		
瑞昌				生产	51.07	2.45	0.83	0.26	0.35	42.0		厚层灰岩夹 数条硅质条带 和岩浆岩
三明				生产	53.85		1.77	0.79	0.37	42.42		
太湖				生产	55.46	0.24	0.62	0.25	0.36	42.44		
牛心顶子	中石炭纪	吉林	灰岩	地质	52以上	0.1~0.3	1~2.0					厚层灰岩夹 数条硅质条带 和岩浆岩
			盘石山组									
双阳	上石炭纪	吉林	灰岩	地质	54~55	0.1~0.3	0.5~1.5	0.1~0.3	0.1~0.2	42.00		中厚~巨厚 层灰岩夹少量 硅质条带

由表可知石炭纪灰岩分布广泛，为我国南方地区、东北北部、西北西部等地的重要利用对象。

### (8) 二迭纪

北部海侵逐渐退去，华北陆台基本出露，南部则为中国地史上较大的一次海侵，除浙江、福建、广东、广西的一部分未经海侵外，形成了一个开阔的大陆海。末期因东吴运动的海退而在长江中下游及华南地区沉积了较厚的长兴灰岩。

二迭纪灰岩主要分布在我国南方诸省。下二迭纪沉积包括两层，下部为栖霞组灰岩，上部为第四组灰岩，总厚共700余米。

某些矿床的栖霞组灰岩多为深灰、黑色厚层块状灰岩，富含燧石结核，下部富含沥青