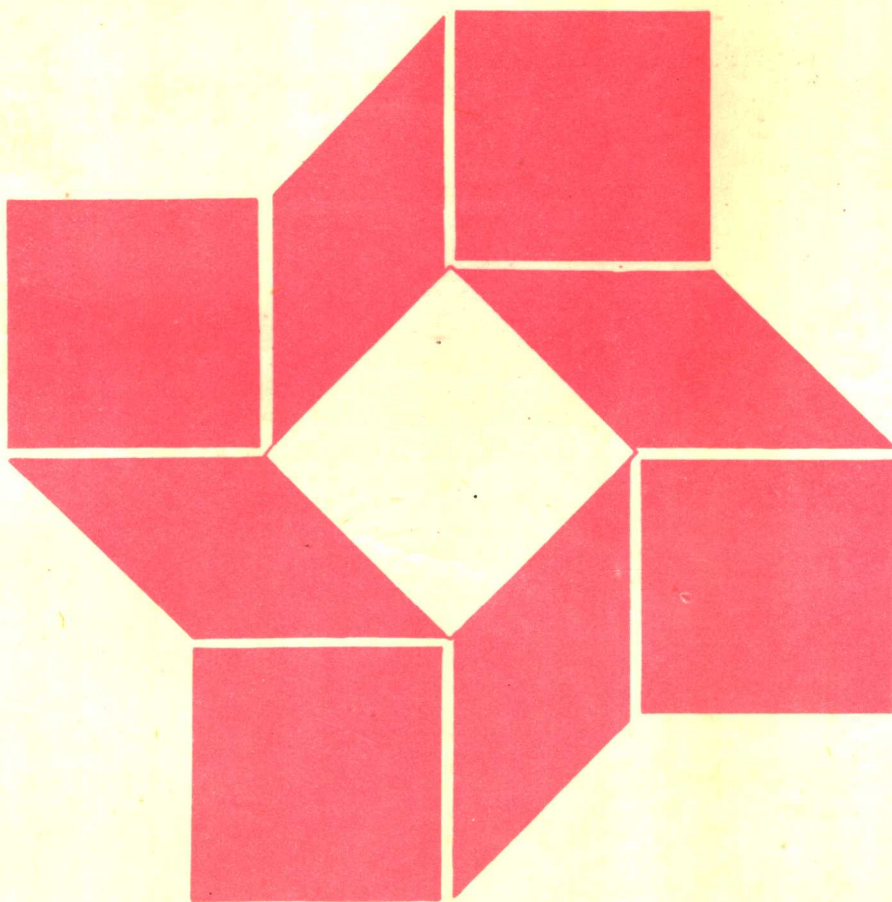


# 水泥厂工艺设计概论

金容容 主编

高等学校试用教材



武汉工业大学出版社

高等学校试用教材

# 水泥厂工艺设计概论

金容容 主编

武汉工业大学出版社

鄂新登字13号

内容提要

本书经高等学校无机非金属材料类教材编审指导委员会审定无机非金属材料专业和硅酸盐工程专业的教学用书。

本书以工艺设计为重点,内容包括:工艺设计的原则、程序和工艺平衡计算;生产车间工艺流程的选择、工艺设备选型及工艺布置;生产车间工艺设计等。同时,对工艺设计所需的其它专业知识(土建、电气、环境保护、卫生工程和技术经济等)也作了简要的介绍。

本书还可作为大、中专教材,并可供有关工程技术人员参考。

高等学校试用教材

水泥厂工艺设计概论

◎金容容 主编

责任编辑 王忠林

武汉工业大学出版社出版发行

武汉市武昌珞狮路14号(邮编430070)

各地新华书店经销

武汉工业大学出版社核工业中南三〇九印刷厂印刷

---

开本: 787×1092mm 1/16 印张: 20.625 插页: 7 字数: 455千字

1993年3月第一版 1993年12月第三次印刷

印数: 10001—18000册

ISBN 7-5629-0728-5/TQ·64

定价: 9.80元

# 前 言

《水泥厂工艺设计概论》是高等学校无机非金属材料 and 硅酸盐工程专业的教学用书。开设本课程目的在于使学生了解水泥厂工艺设计的基本内容和方法，为将来从事水泥厂设计打下基础。

由于近年来水泥工业技术有了很多新的进展，水泥厂设计所遵循的政策、法规、指导性文件等都有了许多新的变动，鉴于上述情况，本书编写过程中，在力求更好地体现国家现行的技术经济方针政策，并尽可能在联系生产实际、删繁就简、深入浅出、有利自学等方面作了一些努力。

本书共分六章，以工艺设计为重点，对水泥厂建设前期工作、工厂总平面布置，以及对工艺设计所需的其它专业知识(土建、电气、环境保护、卫生工程和技术经济等)也作了简要地叙述。在内容选取方面，本书着重介绍了有关水泥生产工艺的一些新技术及新设备，对一些已显落后的窑型及生产方法则从略。

本课程是在学习了《流体力学风机及泵》、《水泥生产机械设备》、《硅酸盐工业热工基础》、《水泥工业热工设备》、《水泥工艺学》等技术基础课及专业课的基础上开设的。因此，本书内容尽量避免与上述各课程重复，对以上各教材尚未述及的新技术、新设备予以简略介绍。

本教材学时数定为36~46学时，除在课堂讲授外，部分内容亦可供自学或结合毕业设计进行讲授。

本书由上海建材学院金容容主编。编写分工：金容容编写绪论、第一、三章及第五章第一节和第五节中的回转窑部分；华南理工大学张奋编写第四章和第五章第四节中的立窑部分；武汉工业大学胡英琳编写第三章及第五章第二节、第三节和第六节(其中第三节部分资料由花新武提供)、南京化工学院花新武编写第五章第五节及第六章。在编写过程中主要参考由何俊元主编，中国建工出版社出版，1982年第一次印刷的《水泥厂工艺设计概论》，大部分车间工艺布置图选自该书。

在本书编写过程中，曾得到天津水泥工业设计研究院朱祖培、张蕴杰、袁振基、南京水泥工业设计研究院任焯康等热情指导并提供宝贵资料，上海建材学院孙晋涛、南京化工学院于润如亦曾予以大力支持和帮助。本书由同济大学王朝亨初审、上海建筑材料工业设计研究院袁裕庆主审。

编者对上述审稿人及对本书编写曾予以指导和帮助的各位同志表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不当甚至错误之处在所难免，敬请批评指正。

编 者

1992年 8月

# 目 录

绪 论	1
第一章 水泥厂基本建设前期工作	3
第一节 基本建设程序	3
第二节 矿山资源和原料工作	4
一、矿点的选择	4
二、原料工业性能试验和配料	5
三、水泥工业原料矿床质量要求	5
四、矿产储量的分级及储量要求	5
第三节 生产方法的选择	6
一、世界水泥生产方法的发展趋势	6
二、我国水泥生产方法发展概况	7
第四节 项目建议书	7
一、项目建议书的内容及深度	8
二、项目建议书的评估	9
第五节 厂址选择	9
一、厂址选择的意义及方法	9
二、影响厂址选择的主要因素	10
三、厂址选择报告的内容和深度要求	12
第六节 可行性研究设计任务书	12
一、可行性研究报告的编制及其依据	12
二、可行性研究报告编制内容及深度要求	12
三、可行性研究报告的评估	16
第七节 设计阶段和基础资料	16
一、设计阶段	16
二、初步设计文件的编制原则与内容组成	16
三、初步设计说明书及图纸的内容和深度	17
四、初步设计设备表的编制要求	19
五、施工图设计	19
六、设计基础资料	20
第二章 水泥厂总平面布置	21
第一节 总平面图设计的内容和步骤	21
一、水泥厂总平面设计的主要内容	21
二、水泥厂总平面设计的步骤	22

第二节 水泥厂总平面设计的基本原则	23
第三节 总平面布置的竖向布置	25
一、竖向布置设计任务	25
二、竖向布置的方式	26
第四节 总平面布置实例	27
第五节 厂内外运输	29
一、铁路	29
二、道路	30
第三章 工艺设计的原则、程序和工艺平衡计算	34
第一节 工艺设计的基本原则和程序	34
一、工艺设计的基本原则	34
二、工艺设计的程序	36
第二节 工艺平衡计算	37
一、物料平衡	37
二、主机平衡	41
三、储库计算	44
第四章 生产车间工艺流程的选择、工艺设备选型及工艺布置	46
第一节 生产车间工艺流程的选择及设备选型	46
一、车间工艺流程及设备选择的依据	46
二、车间工艺流程选择及设备选型的基本方法	46
三、附属设备选型	48
四、几种常用附属设备的选型	48
第二节 生产车间工艺布置	55
一、生产车间工艺布置设计的依据	55
二、生产车间工艺布置的要求	56
三、车间工艺布置图的内容	58
四、车间工艺布置的方法和步骤	59
第五章 生产车间工艺设计	60
第一节 物料的破碎与淘制	60
一、破碎系统发展概况	60
二、破碎系统的选择与破碎设备的选型	60
三、软质原料的淘制	63
四、破碎车间的布置	63
第二节 物料的烘干	64
一、烘干系统的发展趋势和选择原则	64
二、回转式烘干机的选型计算	66
三、烘干车间的布置	72
第三节 物料粉磨	73

一、原料粉磨系统.....	74
二、煤粉制备系统.....	87
三、水泥粉磨系统.....	90
四、磨机计算.....	94
五、选粉机.....	105
六、粉磨系统附属设备选型.....	110
七、粉磨车间的布置.....	114
<b>第四节 熟料烧成.....</b>	<b>124</b>
一、熟料烧成系统发展概况.....	124
二、熟料烧成系统选择的原则.....	124
三、熟料烧成系统及其主机设备选型.....	125
四、窑的产量标定.....	146
五、烧成系统局部流程及附属设备选型.....	149
六、老窑系统的改造.....	173
七、烧成车间工艺布置.....	175
<b>第五节 物料的均化与储存.....</b>	<b>184</b>
一、物料的均化.....	184
二、物料的储存.....	207
<b>第六节 水泥包装、散装及发运.....</b>	<b>214</b>
一、水泥发运系统的发展趋势.....	214
二、水泥发运系统的选择和设备的选型.....	215
三、水泥包装和散装水泥车间的布置.....	219
<b>第六章 工艺设计所需的其它专业知识.....</b>	<b>223</b>
<b>第一节 土建.....</b>	<b>223</b>
一、概述.....	223
二、水泥厂建筑的特点及设计原则.....	224
三、建筑结构和构件简介.....	228
四、构筑物.....	234
<b>第二节 电气.....</b>	<b>238</b>
一、供、配电.....	238
二、车间电力拖动.....	239
三、车间照明与通讯.....	241
四、仪表和工艺过程自动控制.....	243
<b>第三节 环境保护.....</b>	<b>246</b>
一、概述.....	246
二、大气污染与控制.....	247
三、噪声污染与控制.....	254
<b>第四节 卫生工程.....</b>	<b>263</b>

一、给水与排水.....	263
二、供暖通风.....	266
第五节 技术经济.....	268
一、劳动定员的编制.....	269
二、产品成本的编制.....	276
三、设计概算的编制.....	278
四、设计方案的比较.....	282
五、部分水泥厂主要技术经济指标.....	284
附录	
(一)常用物料的密度和休止角.....	289
(二)机械设备动荷载系数.....	290
(三)常用单位及其换算.....	292
主要参考文献.....	293



## 绪 论

水泥厂设计工作的水平与质量,不仅关系到工厂建设过程中各项任务能否顺利完成,而且对工厂建成后能否正常生产、以及能否获得较好的投资效果,均有重大影响。以往,由于矿山地质勘探及其建设存在问题投产后重建矿山者、由于生产方法选择不当刚建成投产即进行大规模改造者、由于设备不配套投产后长期不能达标者、或由于交通、供电等条件限制经常开工不足者均非鲜见。因此,工厂设计除必须认真贯彻国家的经济和工业政策外,还应结合实际情况深入细致的开展工作,力求做到技术先进、经济合理、安全适用,为水泥工业的发展创造有利条件。

我国水泥工业近十年来有了很大的发展,1991年水泥产量达2.4亿t;以预分解窑为中心的新型干法生产工艺取得了较大的进展,日产2000t预分解窑成套设备已基本国产化;产品质量大幅度提高,热耗指标明显下降。但从总体而言,我国水泥工业仍存在着大、中型水泥企业和地方小型水泥企业之间比例不当的问题。大、中型企业的水泥产量在全国总产量中仅约占约五分之一(见表0-1)。且各类工厂发展不平衡,在设备条件、技术水平、产品质量、经济效益等方面相互之间均存在着很大的差距。如大中型厂中干、湿法厂之间熟料单位热耗差值达50%以上,地方水泥厂中先进工厂每公斤熟料热耗为3370kJ,而全国平均却达4390kJ以上。因此,在采用先进技术建设一批大、中型水泥企业的同时,必须对设备陈旧,技术落后的老厂进行改造,进一步调整水泥企业的结构。总而言之,水泥工业今后的建设任务还是相当繁重的。

1985~1991年我国水泥产量

表 0-1

年 份	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
全国总产量(亿 t)	1.59	1.66	1.86	2.10	2.10	2.10	2.44
大、中型水泥企业产量比例(%)	19.3	19.5	18.2	16.9	17.1	19.0	15.3
地方水泥企业产量比例(%)	80.7	80.5	81.8	83.1	82.9	81.0	84.7

水泥是国民经济的基础材料,水泥工业是重化工工业,它的特点是对矿产资源的依存性大,物料储运量多,能量消耗高,因而在设计工作中对这些问题应予以足够的重视。

例如,一个年产百万吨熟料的工厂,其石灰石年需要量约120万t。因此,一般在进行大型水泥厂厂址选择时应尽量靠近矿山,但也要注意不能过于远离城镇,以免造成工厂社会化,不必要地增加企业负担。

充分重视利用工业废料代替天然原料,对水泥工业发展具有重要意义。如用粉煤灰、煤矸石等代替粘土配料,对需由农田取土的工厂而言,其社会效益是十分明显的,且有利于环境保护。

水泥厂除自行开采的矿山原料外,其它外购的原料、燃料、混合材料,以及出厂的水泥其数量亦均相当可观,故应要求工厂具有良好的交通运输条件。

水泥熟料煅烧过程中的燃料消耗和物料粉磨过程中的电耗均较高。因此，工厂设计中除必须保证能源供应外，同时还要把节约能源作为首要的问题予以认真对待。据最近统计：全国大中型厂熟料平均热耗为5514kJ/kg熟料，水泥平均电耗为481.6MJ/t水泥(106kW·h/t水泥)，而国际先进水平熟料热耗为2926kJ/kg熟料，水泥电耗则在324MJ/t(90kW·h/t)水泥以下。

水泥工厂设计工作是由各种专业人员共同完成的。通常除工艺专业外，还有矿山开采、土建(包括建筑和结构)、环境工程(包括给排水、采暖、通风、收尘)、总图及运输、电气、包括供配电、电力拖动、仪表自动化和通讯)、设备(包括单元设备设计和机修)、以及技术经济等专业。从整个水泥工厂设计而言，工艺专业是主体专业，它的主要任务是确定工艺流程、进行工艺设备的选型和布置。工厂设计是一项有机结合的整体工作，必须由各种专业密切配合，共同协作才能顺利完成。

例如水泥厂物料品种多，储存量及周转量均较大，不少设备质量大、振动大、体型大、管道多，致使建筑物、构筑物类型多、荷重大、层次多、结构复杂。因此，在设计进程中工艺专业人员必须和土建专业人员反复协商，才能使设计方案逐步完善。

又如水泥厂生产过程中容易逸散大量粉尘，产生的废气中有些还存在一定量的有害气体，有些设备噪声大，生产的用水量多，这些方面对环境工程设计均有较高的要求。故在设计过程中首先要求工艺人员采取相应的技术措施尽量减少污染源，其次要求在环保设计中，采取加强除尘及降低噪声等措施，共同创造一个安全、清洁、文明生产的环境。

此外，水泥工业建设投入资金较多，而目前水泥比价偏低。因此，包括资金筹措在内的技术经济设计对提高企业效益是非常重要的，工艺专业和其它专业人员对此均应予以充分重视。

总之，只有工艺专业人员与其它专业人员密切配合，才能产生出较好的设计方案。工艺人员在完成本专业任务的同时，应注意协调其它专业的设计工作，并尽可能为其它专业设计提供方便。因此，要求工艺专业人员应具备一定的其它专业知识。

# 第一章 水泥厂基本建设前期工作

## 第一节 基本建设程序

原材料工业的基本建设，较之其它工业的建设要复杂得多。特别是建筑材料行业中的水泥工业，其基本建设工作更为复杂。一些大、中型水泥厂，无论是新建、扩建或改建的工程，其技术要求都较高，工艺系统复杂、自动化程度很高，工程的综合性极强。因此，整个基本建设工作必须严格按照一定的建设程序有计划、有步骤、有秩序地进行，以确保工厂建设工作能顺利进行，并取得预期的良好的投资效果。

所谓基本建设程序，一般是指基本建设中各项工作进行的先后次序。实践经验证明，设计工作与基本建设中的各个环节都有着极其密切的关系。为此，我国有关领导部门根据建筑材料工业基本建设的特点，结合我国多年基本建设的实践经验，制订了一系列的基本建设工作条例，作为建筑材料工业基本建设工作的依据。水泥厂系重要的建筑材料工厂之一，故其基本建设工作也必须按照这些条例、规定有计划、有步骤、分阶段地按照一定的程序进行。

按照国家建材局1987年颁发的《建材工业基本建设前期工作暂行条例》的规定，基本建设项目前期工作分为：项目建议书、可行性研究(设计任务书)和初步设计三个阶段。为说明设计工作和基本建设中其它环节的关系，见表1-1。

水泥工业基本建设工作阶段的划分

表 1-1

基本建设前期工作					基本建设阶段					正式投产	
技术经济调查				设计	施工图设计	施工准备	施工与安装	试生产	竣工验收		
水泥工业发展长远规划	资源勘探	项目建议书	可行性研究(计划任务书)	工程、水文地质勘探、地形测量						初步设计	施工图设计

表1-1表明了水泥工业基本建设工作阶段的划分以及每个阶段的主要工作内容。

由表1-1可见，在资源勘探落实后即可进行项目建议书的编制。项目建议书除阐明项目建设的必要性，落实建厂条件及资金并作出效益估计外，还必须对建厂规模及生产方式作出选择。其中生产方法的选择与建设时期的技术经济政策密切相关，须予以足够的重视。项目建议书经评估审查批准后即可开展可行性研究工作。可行性研究的任务主要是论证该基建项目在技术、经济方面的可行性与合理性。工厂的厂址应在可行性研究中最后确定。厂址选择

是否正确对企业的基建,生产管理及今后的发展有着重大的影响。厂址选择报告虽与可行性研究报告同时报送,但该项工作从踏勘、初选以至选定厂址,直至对厂区及矿区进行工程、水文地质勘探,始终贯穿在整个基本建设前期技术经济调查阶段中。

厂址经批准后,对厂区、矿区进行工程地质、水文地质勘探、测量,并落实电源和交通运输等方面的具体技术条件,然后根据可行性研究(设计任务书)的要求,开展初步设计工作。

初步设计经批准后,即全面开始施工图设计,并安排设备材料的订货和施工计划(或施工组织设计)的编制,进行施工前的准备。工程列入国家年度计划后,即可按施工图设计内容进行施工和安装。

工厂建成后须经过试生产和进行竣工验收以后方能正式交付生产使用。在整个工厂施工、设备安装、试运转及试生产阶段,设计单位必须派有关各工种专业人员驻厂。其任务是协助基建单位处理上述各项工作中出现的技术问题,直至工厂生产正常为止。

## 第二节 矿山资源和原料工作

水泥工业以石灰石、粘土等矿产资源为原料,必须拥有储量、质量均符合要求的石灰石、粘土等矿产资源才能建设水泥厂。水泥厂建设的矿山资源调查工作是由设计单位的矿山专业人员和原料专业人员配合地质勘探部门共同进行的。其中原料专业人员的工作则始终贯穿于基本建设的全过程。

### 一、矿点的选择

按照长期建设规划、资源地质单位要提前进行找矿或初步勘探,在此基础上提出推荐矿点的意见,经主管部门组织研究,待项目建议书批准后,选定进一步勘探的矿点。主管部门提出储量勘探工业技术指标和储量要求,以便资源地质单位据此进行详细勘探,并提出详细勘探报告。详细勘探报告经过审查批准,矿山资源即被确定。

在矿点选择过程中,设计部门的原料专业人员必须与地质部门密切配合,在不断积累数据,总结经验的基础上,与地质部门一起,制定和修改水泥原料地质勘探规范,以指导地质部门的普查和初步勘探工作的进行。其次,应结合工艺、设备、原燃料初步情况、厂址选择等综合因素,对地质部门提出具体的工业勘探指标及高级储量位置。并应随时检查地质工作质量,对地质报告提出评价和补充勘探的要求。

水泥生产所用原料主要为石灰质原料和粘土质原料,需经过配料计算符合预定要求后才能使用。因此,在寻找及勘探原料时要注意配套找矿。从某种意义上说,对粘土质原料的选择有时会更重要,其原因是:第一,粘土质原料一般赋存条件变化较大,质量不够稳定,常常因有害成分(如  $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $Cl$  等)超过限量或质量波动太大而影响配料使用;第二,常遇到占用大量农田,即与农业争地问题。假如在选择石灰质原料的同时,不注意进行粘土质原料(尤其是可以代替粘土配料的其它硅、铝质原料)的选择,往往容易造成资源不配套,这同样也影响矿产资源的利用,这种情况在水泥厂基建历史上不乏实例。

就建设水泥厂而言,资源矿山选点是非常重要的步骤。如从生产的经济效果而言,则往往以靠近石灰石矿山建厂为宜,但最好能同时兼顾靠近消费区、靠近交通线、靠近电力网等其它条件。特别要注意到矿山附近有无可供建厂的场地(可选定若干个厂址方案)。

## 二、原料工业性能试验和配料

设计部门的原料专业工作者必须为设计工作提供一些必要的资料,以供工艺专业人员在设计工作各个步骤(如厂址选择、生产方法、生产工艺流程及设备的选择)和标定主机设备产量时作参考。其内容大致有以下各个方面:

(一) 根据原燃料的特殊程度,进行相适应的原料加工试验,以解决特殊问题。如采用海生贝壳作原料时需进行特殊的淘洗烘干试验。

(二) 根据试验或经验,向工艺人员提供部分设计参数,如理论料耗、热耗、原料的易磨性、易烧性等。如为湿法生产,则当粘土质原料情况复杂时应作易淘性及料浆可泵性试验,对新型干法生产厂则应作原料中碱的挥发试验或根据同类型厂提供经验数据。以上有些试验项目如易磨性、易烧性等试验方法已有国家标准,可按照规定方法进行。

(三) 负责具体的配料方案设计,以便工艺专业人员编制物料平衡表。

(四) 与矿山专业人员配合,提出矿山质量搭配要求,以充分利用矿山资源。

原料专业工作者还应与工艺人员配合进行新工艺、新技术的试验研究及推广工作。

## 三、水泥工业原料矿床质量要求

水泥工业对原燃料的选择,主要是原料配合后能够满足熟料中必须的几个率值和矿物组成要求,并控制其中有害成分不超过国家标准。

在日常生产和矿山开采设计中,为了便于掌握,往往选择一种或两种有代表性的化学成分作为某种原料的质量指标,并相应控制主要有害成分指标。例如石灰质原料一般矿床均以CaO和MgO为其工业指标,但也有的矿床是以CaO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O或石英及燧石作为工业指标。

水泥原料的质量指标一般为:

石灰质原料 CaO ≥ 48%; MgO ≤ 3.0%; K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O ≤ 1.0%; SO<sub>3</sub> ≤ 1.0%; 石英及燧石 ≤ 4.0%。

粘土质原料 一类: 硅酸率2.7~3.5, 铝氧率1.5~3.5; 二类: 硅酸率2.0~2.7, 3.5~4.0, 铝氧率不限; MgO ≤ 3.0%; K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O ≤ 4.0%; SO<sub>3</sub> ≤ 2.0%。

硅质校正原料 硅酸率 ≥ 4; K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O ≤ 4.0%; MgO ≤ 3.0%; SO<sub>3</sub> ≤ 2.0%; 抗压强度最好小于100MPa。

铁质校正原料 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 40%。

铝质校正原料 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 30%。

对于悬浮预热器窑及预分解窑,其生料及燃料中的有害成分,尚需符合下列要求: 碱(K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O)含量 ≤ 1.0%; 氯(Cl<sup>-</sup>)含量 ≤ 0.015%; 硫、碱摩尔比SO<sub>3</sub>/K<sub>2</sub>O + (1/2)Na<sub>2</sub>O ≤ 1.0; 燃料中硫含量 ≤ 3.0%。

如遇特殊情况,必须选用有害成分含量超过上述指标的原、燃料时,则在悬浮预热器窑或预分解窑烧成系统的设计中必须采取相应的技术措施。

## 四、矿产储量的分级及储量要求

根据矿床的勘探研究程度及其相应的工业用途,将矿产储量分为A、B、C、D四级。各级储量的工业用途如下:

A级储量——是矿山编制采掘计划依据的储量,由生产部门通过生产勘探求得。

**B级储量**——是矿山建设首期开采地段作设计依据的储量，也是地质勘探阶段探求的高级储量，并可起到验证C级储量的作用。一般应分布在矿体的浅部——矿山首先开采地段。

**C级储量**——是矿山建设设计依据的主要储量。

**D级储量**——是作为矿山建设远景规划依据的储量，也是进一步部署地质勘探工作的依据；复杂类型和小型矿床的部分D级储量也可作为矿山建设设计的依据。

水泥厂所需矿产资源地质储量 = 水泥厂熟料年产量 (万 t/年) × 每吨熟料所需矿产资源地质储量 (t/t) × 矿山服务年限 (年)。

考虑到可采系数及勘探误差、加工损失及烧失量等各项影响因素，1 t 水泥熟料大约需 2t 石灰石质和 0.4t 粘土地质储量原料。

矿山服务年限，大、中型厂为 50 年，小型厂为 30 年。此外还要求对区域内矿床的分布和远景储量做出评价，提交相应数量的后备储量，以延长工厂的服务年限。

不同规模的水泥厂建设设计所需矿产地质储量

表 1-2

类别	水泥厂规模 (按生产熟料计)万 t/年	建设设计所需要的工业储量(万吨)	
		石灰质原料	粘土质原料(硅质)
小型	5	300	60
小型	10	600	120
中型	20	2000	400
中型	40	4000	800
中型	60	6000	1200
中型	80	8000	1600
大型	100	10000	2000

大、中型水泥厂矿山为保证投资的回收和投产初期生产的可靠，在投产初期最先开采的地段，须要有一部分高级储量；其比例一般为 20~30%。如质量好，矿床规模大，构造简单，则高级储量可取下限，反之则取上限。

### 第三节 生产方法的选择

#### 一、世界水泥生产方法的发展趋势

60年代至80年代这20年中，国外水泥生产技术发生了重大的变革，经历了两个发展阶段。第一阶段是由湿法或半干法向预热器窑新型干法生产发展；第二阶段是由预热器窑转向预分解窑。至70年代末，世界上工业发达国家基本上都已完成了这个转变。

近年来世界水泥工业更是明显的向预分解窑干法生产发展，其主要原因如下：

(一) 预分解窑熟料单位热耗低，单机生产能力大，并可利用窑的余热烘干物料。其电耗虽然略高，但其综合能耗低于湿法。

(二) 由于原料预均化和生料均化技术的发展应用，使干法生产的熟料质量得到了保证，并由于采用了旁路放风等新技术措施，并不断改进燃烧系统，增强了新型干法生产对原料及燃料的适应性。

(三) 由于收尘设备及技术的发展，使干法厂在环境污染方面有了很大改善。

(四) 与产量相同的湿法窑及干法长窑相比, 预分解窑的设备质量较轻, 占地面积较小, 基建投资较省。

目前一些技术较先进的国家在选择水泥生产方法时趋向于尽可能选用新型干法生产。对原有的一些湿法生产或老式干法生产窑亦已大多加以技术改造。例如日本, 在目前的水泥厂中几乎全部是采用预分解窑。

## 二、我国水泥生产方法发展概况

在50年代末60年代初, 我国开始有了自己的设计力量。当时我国水泥厂基本建设方针曾确定南方以湿法生产(湿法长窑)、北方以干法生产(立波尔窑)为主。并依靠我国自己的技术力量制造出较高水平的、适合当时我国国情的 $\phi 3.5 \times 145\text{m}$ 回转窑湿法生产成套设备和 $\phi 4 \times 60\text{m}$ 立波尔窑半干法成套设备。为以后水泥工业发展打下了坚实的基础。

70年代我国陆续建立了一些立筒预热器窑和旋风预热器窑。并在预分解窑的开发方面烧油、烧煤试验均获得成功。70年代末我国分别从日本、澳大利亚、丹麦等国引进了大、中型的预分解窑干法生产成套设备。并在建成投产后取得良好的技术经济效益。在此基础上, 通过对国外设备的消化和国内自行建设的新型干法生产线的经验总结, 80年代初我国自行设计了日产700t熟料生产线的预分解窑成套设备, 并组织了日产2000t熟料预分解窑干法生产线成套设备的设计、制造和建设。又将一些湿法或半干法生产的老厂, 改造成新型干法厂, 也都取得了成功。

由于资源、市场及交通运输各方面条件的限制, 我国水泥工业小水泥厂仍占相当的比例, 而其中又以小型立窑厂占绝大多数。立窑厂存在着机械化程度低, 技术力量及经营管理力量差、产品质量不高而成本高的缺点。在有些边远地区, 还存在着一些热耗相当高的中空干法小窑。对于为数众多的小立窑及中空干法小窑来说, 如何提高生产技术, 改造设备, 提高水泥质量, 降低水泥成本, 是当前水泥工业需要重视的问题。有关主管部门已有明确指示, 小型水泥厂应采用机立窑, 逐步取代中空干法回转窑。今后不允许建设有余热利用装置的中空干法小回转窑。

由上述可知, 目前结合我国水泥工业具体情况, 在大中型厂建设中生产方法的选择应尽可能考虑选择新型干法生产; 除特殊情况外, 一般不再扩建或新建湿法生产线。小型水泥厂则应采用成套的技术较为先进的机械化立窑, 如有条件时也可采用小型悬浮预热器窑及小型预分解窑。

至于在新建或扩建工程中具体生产方法的选定, 则应根据当时当地的具体条件, 密切注意当前的技术经济政策来加以决定。

## 第四节 项目建议书

水泥厂基本建设前期工作中, 项目建议书是开展可行性研究的重要依据。

项目建议书的编制, 应根据国民经济中的长远规划, 地区规划或行业规划的要求, 在矿床选择报告、原料资源的详查报告和销售市场预测的基础上, 阐明建设的必要性和理由, 拟定工厂的建设规模和生产方式, 落实建厂条件, 并取得有关部门的意向书, 对建设资金的来源和筹措方式要有初步落实方案, 并对拟建项目进行初步的经济效果和社会效益的估计。

国家建筑材料工业局综合计划司根据国家计划委员会有关建设项目前期工作的规定，结合建筑材料工业的实际情况，制定了《建材工业建设前期工作条例》。该条例对基本建设前期工作每一程序的内容及深度要求均作了具体的规定。现将对有关项目建议书的规定内容概括如下：

## 一、项目建议书的内容和深度

### (一) 前言

简述项目的来由

### (二) 项目的名称

### (三) 项目提出的依据和必要性

根据国民经济发展规划，地区经济发展规划和行业规划的要求，说明项目布局的合理性和水泥产品流向。如为改扩建项目则应说明企业的现状；根据该地区水泥产需情况，论证项目建设的必要性；对于出口水泥，要分析产品进入国际市场的前景、价格和竞争能力；对于引进技术和进口设备，要说明国内外差距和进口的理由。

### (四) 建厂规模、产品方案和生产方法的初步设想

### (五) 建厂条件

1. 原燃料资源。石灰石、粘土质资源，至少应根据地质详查报告，说明资源的储量和质量。燃料、铁粉、石膏、混合材等应说明生产厂矿、运输距离及运输方式、质量和价格等。

2. 交通运输。铁路运输，说明接轨和承担运量的可能性；水运，说明航道的通航能力和建设码头的条件；公路运输，说明公路等级和运输能力。

3. 电源。说明电源的地点、距离、容量、电压等级以及可靠性。

4. 水源。说明采用地下水、地面水、城市自来水或其它水源的可能性，供水的地点和距离。

5. 建设场地。说明厂址所在位置及选择厂址的可能性。

6. 环境保护。需说明当地环保部门对初选厂址地区有何意见和要求。

### (六) 建设项目进度安排设想

### (七) 投资匡算、资金筹措和经济效益初步分析

1. 投资匡算。

2. 资金筹措。国家的投资应与国家建筑材料工业局商定，地方资金要有省、市、自治区计划委员会的意向性文件；利用外资要说明利用的可能性和偿还贷款能力的大体测算，并明确偿还责任。

3. 企业经济效益和社会效益的初步分析。

### (八) 附图

拟建水泥厂区域位置图。

### (九) 附件

有关项目建议书的各种意向书和文件。

项目建议书编制完毕，大、中型项目，按隶属关系，由省、市、自治区计划委员会或国家建筑材料工业局上报国家计划委员会。按照国家计划委员会规定，对地方上报的大、中型项目建议书，由国家建筑材料工业局提出审查意见，国家计划委员会审批；小型项目，按隶



属关系由省、市、自治区或国家建材工业局审批。

对于有利用外资、技术引进和设备进口内容的项目，需待项目建议书批准后方可开展对外联系、考察等工作。

## 二、项目建议书的评估

当项目建议书编写完成后，即上报上级主管部门，由主管部门组织评估委员会进行评估，并提出评估报告。

项目建议书评估报告的内容主要是：

- (一) 根据国家中、长期计划和市场供求情况，评价项目建设的必要性。
- (二) 从各项建设条件评价项目建设的可能性。
- (三) 提出经济效益和社会效益的国民经济评价。
- (四) 对拟建规模和产品方案合理性的评估意见。
- (五) 评估结论与建议。

## 第五节 厂址选择

水泥厂厂址选择工作，是可行性研究工作中的重要环节，在提交可行性研究报告的同时，应同时提交厂址选择报告。

### 一、厂址选择的定义及方法

工业企业及其所属工人村的建设场地选择是工厂建设的重要环节。厂址选择的合理与否，将直接影响工厂建设的投资、建设进度，同时也将长期影响工厂投产后的生产、管理和工厂今后的发展。因而，对于新建项目的厂址选择，必须予以足够的重视。

厂址选择工作，一般是由负责编制可行性研究的单位按厂址选择不同阶段的要求，提出工程水文地质初勘、地形测量(1:1000或1:2000)、环境影响初评、厂外交通、供电、供水、供汽、供油方案以及资源勘探报告(或详细的地质资料)等。具备以上条件后，由筹建单位(或省、市、自治区建材主管部门)组织各有关部门进行厂址预选工作。可行性报告编制单位应根据项目建设和生产的各项要求进行技术、经济与社会诸因素的全面分析论证，经多方案比较后，推荐最佳厂址方案和后备厂址方案以及生活区位置，提出厂址选择报告，报主管部门。主管部门在审批可行性报告时最终审定厂址。

厂址选择工作是一项综合性工作，需要有关专业有经验的技术人员参加。一般有：技术经济专业、总图运输专业、原料专业、采矿专业、工艺专业、水道专业、环保专业、电气专业等，根据工作需要还可能有其他专业参加，如工程地质专业等。此外还应有上级主管部门会同地方有关部门人员参加。厂址选择工作组到达现场之前，应对所拟定建厂地址的地理位置、气象、水文、地质、地形和社会经济现状以及交通运输、水、电、燃气等的现状和发展趋势加以研究。根据项目建议书的内容，按照类似工厂的建设资料、概略指标和设计文件，拟定数种工厂总平面布置草图和概略地确定下列指标：

- (一) 工厂和工人村占地面积；
- (二) 用水及用电量；
- (三) 生产用的基本原料、燃料数量；