

---

# 水泥厂

---

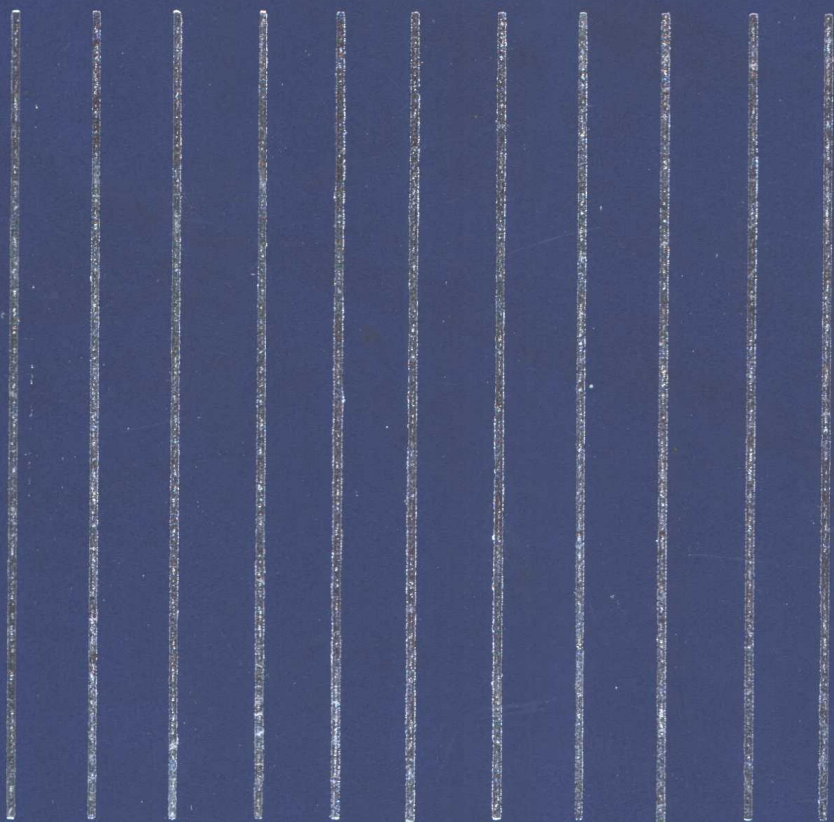
# 工艺设计

---

# 实用手册

---

白礼懋 主编



中国建筑工业出版社



# 水泥厂工艺设计实用手册

白礼懋 主编

中国建筑工业出版社

064636

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥厂工艺设计实用手册/白礼懋主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 1997

ISBN 7-112-02899-X

I. 水… I. 白… III. 水泥-化工厂-生产工艺-设计-技术 IV. TQ172.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 25554 号

本书概要地总结了水泥厂工艺设计中有关系统选择、设备选型和车间布置等方面的经验。共包括总体设计、破碎、粉磨、烘干、均化与储存、立窑煅烧、煤粉制备、旋窑煅烧、包装与散装、常用设计参考资料、水泥厂常用设备等 11 章。

本手册可供从事水泥厂设计人员使用, 亦可供生产、科研技术人员及大专院校师生参考。

水泥厂工艺设计实用手册

白礼懋 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

\*

87×1092 毫米 1/16 印张: 80.75 插页: 4 字数: 2074 千字

1997 年 6 月第一版 1997 年 6 月第一次印刷

印数: 1—4500 册 定价: 106.00 元

ISBN7-112-02899-X

TU·2209 (8013)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

## 出版说明

《立窑水泥厂工艺设计手册》自1992年出版以来，读者普遍反映该手册为建材水泥工业提供了一本非常实用、有参考价值的好书，并希望在此基础上，再全面地将近十多年来在水泥工业发展中的新技术、新设备和新经验，包括各种旋窑、悬浮预热窑和预分解窑的新型干法生产技术补充进去，使之成为一本更全面、更实用的手册。

有鉴于此，应广大读者要求，进行了补充、修订，除了更新了原《立窑水泥厂工艺设计手册》的全部内容外，又新增加了小旋窑、湿法长窑、立波窑、旋窑余热锅炉发电、立筒预热器窑、旋风预热器窑和预分解窑等多种窑型的设计、选型和系统配套技术。并将书名更改为《水泥厂工艺设计实用手册》。

本次修订和新增加的各类旋窑的设计、配套选型和煤粉制备等章节，均由原华东水泥工业设计院高级工程师白礼懋全面承担。原《立窑水泥厂工艺设计手册》的主编之一邢东海（现为合肥华光散体工程研究所所长），由于工作原因，未能参加本次修订工作，但仍给予了极大的关怀和支持。该单位严卫琴同志亦协助为本手册绘制图纸。

经修订后的手册，内容丰富，新颖，但由于时间仓促，难免有疏漏和错误，希望读者指正，以便再版时匡正。

KAZ 26 / 0801

# 目 录

<b>第一章 总体设计</b>	
一、建设前期工作 .....	1
(一) 基本建设程序 .....	1
(二) 可行性研究 .....	3
(三) 计划任务书 .....	4
(四) 厂址选择 .....	5
(五) 设计资料及设计阶段 .....	7
二、水泥品种与水泥生产方式 .....	9
(一) 水泥品种 .....	9
(二) 水泥生产中的常用原料 .....	12
(三) 工厂规模和生产方式 .....	20
三、配料与工艺平衡计算 .....	20
(一) 配料设计 .....	20
(二) 物料平衡计算 .....	21
(三) 主机平衡计算 .....	26
(四) 储库容量计算 .....	29
四、总平面设计 .....	30
(一) 总平面布置的设计原则 .....	30
(二) 工厂总平面设计的步骤 .....	33
(三) 竖向布置和运输设计 .....	34
(四) 立窑水泥厂总平面布置设计实例 .....	39
(五) 旋窑水泥厂总平面布置设计实例 .....	44
(六) 改、扩建厂的总平面布置 .....	49
五、预均化堆场 .....	61
六、车间布置设计通则 .....	63
(一) 保证工艺生产线流畅 .....	64
(二) 便于安装、维修 .....	64
(三) 方便操作、保证安全 .....	65
七、附录 .....	66
(一) 水泥工厂建设可行性研究工作提纲 .....	66
(二) 关于扩建预分解窑干法水泥生产线的 环境影响报告书(提纲) .....	71
(三) 水泥厂环境影响评价中污染源 分析与大气污染模式的选用 .....	78
(四) 水泥工业污染物排放标准 (摘自UDC628.191:666.94 GB4915—85) .....	81
(五) 烟气形状和粉尘污染传播模型 .....	83
<b>第二章 破碎</b>	
一、破碎设备 .....	87
(一) 物料的一般技术特性 .....	87
(二) 破碎设备 .....	88
二、破碎车间工艺设计 .....	120
(一) 石灰石破碎 .....	120
(二) 其他原料的破碎 .....	128
(三) 破碎车间工艺设计图例 .....	132
<b>第三章 粉磨</b>	
一、粉磨设备 .....	135
(一) 常用磨机的规格 .....	135
(二) 磨机功率计算 .....	135
(三) 磨机产量标定 .....	140
(四) 磨机的设备利用率 .....	140
(五) 常用磨机的外形尺寸 .....	141
(六) 立式磨 .....	162
(七) 微介质水泥磨(摘自JC451—92) .....	173
(八) 挤压粉碎机 .....	174
二、粉磨流程 .....	178
(一) 开流 .....	178
(二) 圈流 .....	178
(三) O-sepa 循环粉磨工艺 .....	180
(四) O-sepa 选粉机与挤压机组组合 .....	182
(五) 选粉机 .....	182
三、常用设备 .....	191
(一) 滚筒输送机 .....	191
(二) 磨机负荷检测控制仪 .....	193

(三) 进相机和静止进相器 ..... 193

(四) 检修设备 ..... 197

四、粉磨工艺过程的除尘 ..... 198

(一) 磨机排出气体的性质 ..... 198

(二) 磨机通风量的确定 ..... 198

(三) 磨机收尘系统的选择 ..... 198

(四) 防止结露的措施 ..... 199

(五) 除尘设备 ..... 199

五、粉磨车间的工艺布置 ..... 211

(一) 配料仓(库) ..... 211

(二) 磨机和磨房 ..... 213

六、车间工艺设计图例 ..... 213

(一) 成都青白江水泥厂联合磨房 ..... 213

(二) 重庆文峰水泥厂生料磨房 ..... 215

(三) 绵阳马角坝水泥厂生料磨房 ..... 216

(四) 枣庄峰城水泥厂生料磨和水泥磨房 ..... 217

(五) 芜湖荻港水泥厂水泥磨房 ..... 218

(六) 苏州水泥厂水泥磨房 ..... 219

(七)  $\phi 3\text{m} \times 11\text{m}$  水泥磨车间剖面图 ..... 220

(八)  $\phi 2.4\text{m} \times 13\text{m}$  湿法棒球磨生料车间剖面图 ..... 220

#### 第四章 烘 干

一、烘干方法及设备 ..... 221

(一) 物料的含水量 ..... 221

(二) 烘干方法及设备 ..... 221

二、筒式烘干机工艺计算 ..... 234

(一) 烘干机的产量和蒸发水量 ..... 235

(二) 蒸发 1kg 水需要的热气体量 ..... 235

(三) 烘干机的耗煤量及排风量 ..... 237

(四) 烘干系统热效率 ..... 237

(五) 计算举例 ..... 237

三、筒式烘干机的配套设备选型 ..... 239

(一) 破碎机 ..... 239

(二) 喂料设备 ..... 239

(三) 除尘设备 ..... 239

(四) 输送设备 ..... 239

四、燃烧室 ..... 239

(一) 燃烧室的类型 ..... 239

(二) 人工加煤燃烧室 ..... 240

(三) 机械加煤燃烧室 ..... 243

(四) 煤粉燃烧室 ..... 244

(五) 沸腾炉 ..... 246

五、烘干车间工艺设计要点及布置图例 ..... 249

(一) 工艺设计要点 ..... 249

(二) 工艺布置图例 ..... 250

(三) 几台筒式烘干机工艺设计情况 ..... 254

#### 第五章 均化与储存

一、概述 ..... 256

(一) 均化与水泥生产的关系 ..... 256

(二) 均化效果的评价方法 ..... 256

(三) 水泥生产的均化过程 ..... 259

二、均化工艺 ..... 261

(一) 原、燃料的预均化 ..... 261

(二) 生料均化 ..... 262

三、均化技术在工艺设计中的应用 ..... 266

(一) 生产流程中物料组成的标准偏差分析 ..... 266

(二) 系统均化效果的设计 ..... 266

四、储存库的设计 ..... 269

(一) 物料储存期 ..... 269

(二) 储存库的形式 ..... 270

(三) 储存库的设计 ..... 273

(四) 储存库的计算 ..... 274

五、生料均化库的设计 ..... 275

(一) 机械倒库的生料库 ..... 275

(二) 间隙式空气搅拌生料库 ..... 278

(三) 连续式混合室均化库 ..... 289

(四) CF 生料均化库 ..... 298

(五) IBAU 均化库 ..... 304

六、水泥库与包装、散装的组合 ..... 310

(一) 兼作水泥散装站的水泥均化库 ..... 310

(二) 水泥库与包装、散装站平面布置 ..... 312

七、收尘与防堵 ..... 315

(一) 水泥库与生料库的收尘 ..... 315

(二) 库内防堵与清堵 ..... 316

八、常用设备 ..... 317

(一) 仓顶除尘器 ..... 317

(二) 涤纶透气层 ..... 321

(三) 埋括板输送机 ..... 321

(四) 库满指示器 .....	322	(二) 弹簧压力煤磨的规格和性能 .....	416
(五) 空气压缩机 .....	322	(三) 风扇煤磨 .....	418
(六) 衬胶蝶阀 .....	322	(四) 粗粉分离器 .....	419
(七) 罗茨风机 .....	322	三、煤粉制备中的粉尘治理 .....	428
<b>第六章 立窑煅烧</b>		四、煤粉制备系统设计中的 几个问题 .....	431
一、机械立窑的型式、规格及构造 .....	324	<b>第八章 旋窑煅烧</b>	
(一) 机械立窑的型式 .....	324	一、概述 .....	435
(二) 各种卸料装置的构造原理 .....	325	二、旋窑的窑体型式及分类 .....	437
(三) 机械立窑卸料的密封装置 .....	327	三、旋窑计算 .....	439
(四) 机械立窑窑罩、烟囱和喂料装置 .....	330	(一) 旋窑的规格和产量 .....	439
(五) 机械立窑的技术性能和外形尺寸 .....	331	(二) 旋窑的需用功率 .....	444
二、机械立窑的煅烧方法 .....	347	(三) 旋窑内物料运动速度及 负荷率计算 .....	446
(一) 对生料的质量要求 .....	348	(四) 预分解窑的生产能力 .....	446
(二) 对煤的质量要求 .....	348	四、旋窑的规格和性能 .....	448
(三) 煅烧方法和流程 .....	348	(一) 中空干法旋窑 .....	448
三、机械立窑喂料配煤系统 .....	350	(二) 湿法旋窑 .....	453
(一) 喂料配煤系统的配置 .....	350	(三) 立波窑和篦式加热机 .....	461
(二) 生料配煤系统设计要点 .....	354	(四) 立筒预热器 .....	464
四、机械立窑的成球工艺 .....	355	(五) 悬浮预热窑 .....	472
(一) 常用的成球设备 .....	355	(六) 预分解窑 .....	486
(二) 生料球的质量要求 .....	367	(七) 旋窑余热锅炉发电与流态预 分解余热发电 .....	525
(三) 提高成球质量的措施 .....	368	(八) “湿改干”的几种工艺过程 .....	531
五、机械立窑的车间工艺设计 .....	372	五、熟料冷却机 .....	538
(一) 机械立窑的工艺参数及计算 .....	372	(一) 单筒冷却机 .....	541
(二) 机械立窑的车间工艺布置设计 .....	374	(二) 多筒冷却机 .....	546
(三) 对其他专业设计的要求和 外提资料 .....	380	(三) 篦式冷却机 .....	549
六、机械立窑的除尘、鼓风及消声 .....	382	(四) 熟料漂白机 .....	566
(一) 烟囱计算 .....	382	六、旋窑用燃烧器 .....	567
(二) 立窑收尘 .....	383	(一) 单通道喷煤管 .....	567
(三) 立窑鼓风机及其消声器 .....	385	(二) 三通道和多通道燃烧器 .....	567
七、机械立窑的火砖设计 .....	386	(三) PYRO-JET 燃烧器 .....	569
(一) 立窑的火砖和隔热层 .....	386	(四) 燃气燃烧器 .....	570
(二) 喇叭口火砖的设计、计算 .....	388	(五) 燃烧器布置 .....	573
<b>第七章 煤粉制备</b>		(六) 分解炉用喷煤管 .....	573
一、煤粉制备 .....	392	七、旋窑收尘 .....	573
(一) 煤粉制备系统 .....	392	(一) 水泥工业用电除尘器 (摘自 JC358.1—92) .....	574
(二) 煤粉制备系统的计算 .....	395	(二) 电除尘器 .....	576
二、煤磨和分离器 .....	409		
(一) 钢球煤磨的规格和性能 .....	409		



(三) 袋式除尘器 ..... 583  
 (四) 增湿塔 ..... 586  
 (五) 挥发物质循环和旁路放风 ..... 592  
 八、旋窑和预热器的耐热衬砌材料 ... 600  
 (一) 旋窑用耐火材料 ..... 600  
 (二) 预热器和分解炉耐火衬砌材料 ... 605  
 九、附属设备 ..... 611  
 (一) 窑尾排风机计算和选型 ..... 611  
 (二) 高温风机 ..... 613  
 (三) 熟料链斗输送机 ..... 626  
 (四) 冲板式流量计 ..... 633  
 (五) 气力提升泵 ..... 635  
 十、热工控制 ..... 637

**第九章 包装与散装**

一、水泥包装 ..... 640  
 (一) 水泥包装设备 ..... 640  
 (二) 水泥包装工艺设计 ..... 655  
 (三) 包装工艺设计举例 ..... 657  
 二、水泥散装 ..... 660  
 (一) 散装水泥库工艺设计 ..... 660  
 (二) 水泥散装机 ..... 661  
 (三) 散装库卸料设备 ..... 667  
 三、散装水泥运输 ..... 673  
 (一) 散装水泥汽车运输 ..... 673  
 (二) 散装水泥船运输 ..... 675  
 (三) 散装水泥中转站 ..... 677

**第十章 常用设计参考资料**

一、非标准件 ..... 680  
 (一) 外形尺寸的计算 ..... 680  
 (二) 材料、结构的选择 ..... 682  
 (三) 设计制图 ..... 683  
 (四) 设计注意事项 ..... 684  
 (五) 施工误差和设计中的相应措施 ... 684  
 二、水泥工厂建设项目环境影响 ..... 685  
 (一) 基本建设程序与环境保护 ..... 685  
 (二) 环境影响报告书(提纲) ..... 686  
 (三) 有关环境保护内容和要求 ..... 687  
 三、立窑水泥厂防尘技术规程 ..... 689  
 四、水泥工业环境保护设计规定 ..... 695

五、水泥企业工艺管理规程(建筑  
 材料工业部) ..... 704  
 六、水泥企业质量管理规程 ..... 711  
 七、工艺设计中有关土建参考资料 ... 722  
 (一) 基础设计的一般要求 ..... 722  
 (二) 钢筋混凝土梁、板、柱的尺寸 ... 724  
 (三) 梯子和栏杆 ..... 724  
 (四) 走道及通道一般尺寸 ..... 725  
 (五) 厂房各种门的常用尺寸 ..... 725  
 八、水泥厂常用的有关数据 ..... 726  
 (一) 常用物料的密度和休止角 ..... 726  
 (二) 机械设备动荷载系数 ..... 727  
 (三) 设备用水量资料 ..... 730

**第十一章 水泥厂常用设备**

一、除尘设备 ..... 734  
 (一) 电除尘器 ..... 734  
 (二) 旋风除尘器 ..... 743  
 (三) 袋式除尘器 ..... 758  
 二、压气和通风设备 ..... 776  
 (一) 空气压缩机 ..... 776  
 (二) 风机 ..... 802  
 三、起重运输设备 ..... 915  
 (一) 带式输送机 ..... 915  
 (二) 斗式提升机 ..... 1018  
 (三) 螺旋输送机 ..... 1035  
 (四) 振动输送机 ..... 1049  
 (五) 埋括板输送机 ..... 1063  
 (六) 气力输送与设备 ..... 1092  
 (七) 链板、链斗式输送机 ..... 1118  
 (八) 起重运输设备 ..... 1125  
 四、喂料及计量设备 ..... 1136  
 (一) 板式喂料机 ..... 1136  
 (二) 振动给料机 ..... 1145  
 (三) 圆盘喂料机 ..... 1157  
 (四) 螺旋喂料机 ..... 1162  
 (五) 叶轮给料机 ..... 1173  
 (六) 振动给料斗 ..... 1181  
 (七) 计量设备 ..... 1187  
 五、阀门与溜管 ..... 1201  
 (一) 螺旋闸门 ..... 1201  
 (二) 蝶阀 ..... 1202



(三) 百叶阀 .....	1217	(二) 减速器 .....	1255
(四) 卸灰阀、翻板阀、棒形闸 .....	1220	(三) 三角胶带传动 .....	1271
(五) 溜管与风管 .....	1226	(四) 柴油发电机 .....	1278
六、电动机与减速器 .....	1230	主要参考资料 .....	1282
(一) 电动机 .....	1230		

# 第一章 总体设计

建设一个水泥厂，无论其规模大小和生产品种不同，都必须进行总体设计。将工厂的厂房、设备、道路、管线，以及附属设备有机地联系起来，构成一个完整的水泥厂。一个完整的水泥厂必须有自有的原料矿山或供应渠道；有完整、可靠、有效的水泥生产线；有可靠的供电、供水系统，以及有适量的、可长期接受水泥销售的市场。否则，在总体设计考虑不周，工程一旦完工，可能会给工厂生产带来难于弥补的损失。例如：某水泥厂建厂时，片面图快，未经总体设计，把窑房、磨房等主要车间布置在山沟里，当工厂建成投产后，每年都要因山洪威胁而停产1~2次。浙江某大型水泥厂设计时，以分水岭计算成汇水面积达41.6平方公里。设计中建设宽40米的防洪沟，下游的单孔铁路涵洞改成长30米的铁路桥，确保了工厂安全生产。在南方的水网之乡建设水泥厂，原料、燃料的运进和成品的输出依赖水运。则工厂应紧靠河流建立，避免大量原、材料和成品运输中的短驳。否则长年累月的短途驳运中，既增大了运输和装卸的工作量和支出大量资金，又造成原、燃料和成品的损失。例如，一家年产五万吨的小型水泥厂，其原、燃、材料运进和成品出厂的总运输量达到14万吨，缩短不必要的短驳、运输，从工厂的管理及经济效益都应重视的。由此可见、无论是立窑或旋窑水泥厂的总体设计，绝不能因为它是小型厂而予以忽视。相反，如何提高立窑和旋窑水泥厂的总体设计质量，是一个必须重视的全局性问题。为保证总体设计的合理性，在筹建时就要处理好：资源与厂址的关系；厂址与销售市场的关系；在选择矿点时，要处理好矿点与厂址的关系。如破碎机的设置位置、石灰石和粉土的进厂方式等。只有这样，才能保证所建水泥厂获得合理的总体设计，否则，任何欠缺，必将对总体设计带来困难。工厂布置不合理，最后影响工厂发挥最大效益。

## 一、建设前期工作

水泥厂的工程建设，从筹建到施工安装、最后投入生产的建设全过程，是一个连续消耗资金、材料、劳动力的过程。在这个过程中，既要从各地、各部门，组织供应材料、物资、设备、施工图纸、施工力量、各项机具，又要保证工程不间断地持续建设，并按计划完成。要达到此目的，作好建设前期工作十分重要。

### (一) 基本建设程序

基本建设程序是人们在工程项目建设全过程中，进行各项工作所遵循的先后顺序。一个水泥厂的基本建设，从计划开始到建成投产，一般要经历下列程序。

#### 1. 选定原料基地

生产水泥离不开原料，要具备石灰石矿产资源，还要有粘土质等原料资源。

水泥厂的石灰石矿山是根据国家或地方的长远建设规划，由资源地质勘探单位经过找

矿或初步勘探，首先提出推荐矿点的意见，然后经建设主管部门组织有关单位，进行一定程度的技术经济工作，选定矿点，确定勘探储量和工业技术指标，最后再由资源地质勘探单位，据以进行详细勘探并提交最终勘探报告。这个勘探报告，经建设主管部门组织审查，由矿产储量委员会批准，才能作为建设厂的重要依据之一。在资源尚未弄清之前，盲目进行建设是违反基本建设程序的，是不能允许的。

选择好石灰石矿点，对下一步工厂的建设，具有十分重要的意义。为了降低原料运费，水泥厂往往建在靠近石灰石矿山的地带；另一方面在考虑石灰石资源选点时，把矿山的邻近地段有无可供建厂的适宜场地，有时也作为是否开发该石灰石矿点的条件之一。对于水泥厂来说，能争取靠近石灰石矿山建厂，当然也是经济合理的。

粘土质原料矿山的选点及勘探，可与石灰石的选点和勘探同时进行。有时也可待厂址选定后，再在厂址邻近地带另行选点勘探。但是对石灰石矿附近地区的粘土质原料分布事前要有所了解 and 掌握，以便择优选用。

有的水泥厂没有自备的原料矿山，全靠购买原料进行生产。若计划兴建这样的水泥厂时，虽然没有选定资源矿点，但仍需要认真落实原料的来源及其运输问题。既要保证稳定持续供应的数量；又要保证供应原料的质量，以免造成建厂后原料供应不上或质量不符合要求，造成生产上的被动，使工厂不能持续正常地进行生产。

需要重复强调的是，具有自采矿山的水泥厂，虽然该矿山的规模不大，矿石贮量有限，或者矿源的分布也较零散，但是建厂时仍需通过一定的勘探手段，了解矿床变化规律，掌握矿石质量情况，根据《水泥原料矿床地质勘探规范》求得能够满足工厂生产 30 年所需的 C 级贮量。

## 2. 进行可行性研究

“工业可行性研究”为联合国工业与发展组织为帮助发展中国家进行工业建设的指导性文件。工业可行性研究的主要内容是：在拟定的建设地区进行建厂条件调查，搜集有关技术经济资料，根据拟建厂的具体要求，研究采用的工艺流程和主要设备；对工厂总体布置进行初步的研究。经过具体的技术研究工作，分析论证拟建水泥厂在技术上的可行性和经济上的合理性。根据研究得到的投资效果和经济收益作出可行性研究的结论，提出可行性研究报告，作为编制计划任务书的依据。

## 3. 编制计划任务书

计划任务书是确定建设项目、规定建设规模和产品品种，明确建设投资和进度等的指令性文件。计划任务书是组建建设单位、编制设计文件和进行建设的根据。计划任务书由上级政府在批准可行性研究报告时下达。

## 4. 选定厂址

计划任务书经上级主管部门批准后，即可进行厂址选择，确定建设工厂的具体地点。定厂址，要作多方案比较，经过认真调查研究，提出推荐的厂址方案，经主管部门同意后定案。大中型水泥厂的厂址选择，一般要有单独的厂址选择报告，并办理报批手续。对于水泥厂厂址的选定，也应编写书面文件，但为简化手续，可将其作为计划任务书的附件之一，一并报批。采取这种方式报批时，选择厂址的工作可与编制计划任务书的工作同时进行。

## 5. 初步设计

在计划任务书和厂址选择报告批准之后，方可着手进行初步设计。首先要作好初步设

设计的准备工作：要取得资源地质勘探报告，厂区、矿区的地形测量图纸和工程建设区域的地质勘察报告；要收集水电、交通运输原、燃料等技术资料，并协助建设单位进一步落实各项供应协议。

初步设计应根据计划任务书规定的原则，并遵循国家有关基本建设的方针政策、结合工厂的具体条件进行编制。初步设计文件应包括：设计说明书、设计图纸、设备表和概算书，在设计完成后上报审批。

#### 6. 施工图设计

初步设计经过审查和批准后方可全面开展施工图设计工作。施工图设计根据初步设计制定的原则方案和报审后所批复的审查意见进行。在设计过程中，任何人均无权擅自改变业经批准的设计方案，当因故必须改变时，应取得原审批机关的同意后方可进行修改。施工图纸提交后，建设单位即可安排设备、材料订货；编制工程施工计划和进行施工准备工作。其中，制造周期长的设备如窑、磨可在初步设计批准后即进行设备订货。

以上1~6项工作是在基本建设工程动工之前进行的，统称为建设前期工作。

建设前期工作是基本建设工作中最为重要的，带全局性的工作，必须十分重视，只能加强，不能削弱。

#### 7. 施工、安装

当施工图设计完成或部分完成后，建设单位即可按照设计部门提供的施工图，在施工准备工作的基础上，根据编制的工程施工计划，正式动工建设。先进行土建工程施工，而后安装机电设备，在道路、管线等其它所有设施完工后，还要进行全面的场地清理、完成全部施工安装任务。

#### 8. 竣工验收

工厂全部工程完成后，要分步进行各设备单机试车、联动试车、投料运转、试生产，在达到施工、安装、试运等质量要求之后才能交付生产。经一段时间生产达到或基本达到设计指标时，才办理竣工验收手续。

## (二) 可行性研究

建国以来的工业建设项目采用前苏联的计划经济模式程序。1958年出现边设计边施工紊乱行为，至今没有绝迹。70年代末，我国开始学习按可行性原则进行工业建设。

### 1. 可行性研究的作用

可行性研究的作用和意义表现在：①作为确定建设项目和编制计划任务书的依据；②作为筹划银行贷款和国家拨款的依据；③有利国家进行宏观控制，选择拨款的依据；④可行性研究的结论可以在项目设计中应用；⑤可作为工程建设前期工作的依据；⑥作为采用新技术的决策依据；⑦作为与建设项目有关的各部门签订合同和协议的依据。所以，可行性研究是投资决策前的主要工作，属计划工作范畴；而项目设计是实施性的具体技术经济工作，二者不能混淆，不能互相替代，更不能以初步设计代替可行性研究，因为二者在内容、方法上各不相同。

### 2. 可行性研究的内容和方法

我国第一份水泥厂可行性研究报告是在1980年12月编写的“上海市川沙水泥厂扩建一条带分解炉水泥窑工艺线可行性研究报告”。此后、各大、中型水泥厂的建设项目都必须

有可行性研究加以论证。立窑和旋窑水泥厂的建设项目也应进行可行性研究，以求得到尽可能大的经济效益。

进行水泥厂可行性研究的条目可分为十章。通常可采用金字塔原理作为进行可行性研究的步骤，见图 1-1-2-1。

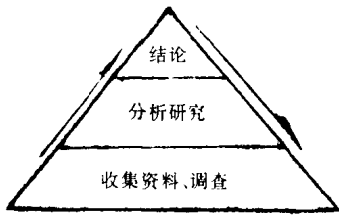


图 1-1-2-1 金字塔原理图

图中所示：可行性研究开始，首先收集资料、调查项目所处的环境，第二步进行到分析研究，第三步为经过分析、研究得到了项目的结论。在可行性报告编写时，从塔顶的结论开始，循序为结论—分析研究—资料。研究报告以醒目的结论引人注目，深入一步阅读分析研究是否正确；再查籍以分析、研究的原始数据的可靠性。经过一轮的工作，可行性研究报告正式完成。

可行研究报告的各章条目推荐如下：

- 第一章 项目建设要点综述
- 第二章 项目背景和历史
- 第三章 原材料、燃料
- 第四章 座落地点和厂址
- 第五章 项目设计和基础资料
- 第六章 环境保护
- 第七章 工厂机构
- 第八章 劳动定员
- 第九章 项目执行时间
- 第十章 财务经济评价

### 3. 可行性研究阶段和要求精确度

工业可行性研究是评价工业建设项目在技术上和经济上的可行性，最终的结论由经济决定。

可行性研究可分为：机会研究，初步可行性研究和可行性研究。这三种研究的精度，反映在经济上的结论分别为 $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 和 $\pm 10\%$ 。达到要求的精度，是要进行周详的工作的。

水泥厂项目论证时，对周围环境影响程度，也应在可行性研究阶段获得明确的结论。

### (三) 计划任务书

水泥厂建厂计划任务书，一般应包括以下主要内容：

- (1) 建设的目的和意义；
- (2) 工厂规模和产品品种；
- (3) 原料、燃料、电力、供水、运输等协作配合条件；
- (4) 对综合利用、三废处理以及工艺设计重大原则等的要求；
- (5) 建厂地点及占用土地情况；
- (6) 要求的建设进度及投产日期；

- (7) 总投资控制数;
- (8) 劳动定员控制数;
- (9) 要求达到的技术经济指标;
- (10) 其他要求。

计划任务书主要的附件为可行性研究报告, 供电协议, 征地文件等应在可行性研究中解决的工作内容。

#### (四) 厂址选择

厂址选择工作, 一般由建厂主管部门组织勘察设计单位、地方政府有关部门和有关的协作单位共同进行。在进行厂址选择工作中, 应处理好几个具体问题:

##### 1. 厂址应力争靠近主要原料基地

在我国以天然产出的石灰石为生产水泥的主要原料。生产每吨水泥熟料耗用石灰石量约为 1.25~1.35 吨。把水泥厂的厂址选在靠近石灰石矿山的地区, 可以就地取材, 大大减少矿石的运输费用。没有自采矿山, 石灰石靠外购的水泥厂, 其厂址应尽量靠近交通干线为宜。

##### 2. 厂址要有良好的交通运输条件

水泥厂的原料、燃料和成品, 均属低值大宗货物。它们的运输费用对水泥厂的生产成本和产品销售影响很大。所以在厂址选择时, 要把是否具有良好的交通运输条件, 作为厂址取舍的条件之一。

就运输方式而言, 小型水泥厂大多数依靠公路河道运输, 不同于大、中型水泥厂依靠铁路运输。但是, 如有使用铁路运输的可能时, 要经过比较, 决定取舍, 不应一概不用。另外, 在南方河网地区建厂时, 厂址最好选择在既靠公路又靠河道的地方, 以便采用部分水运, 降低运输费用。

必须指出, 在研究厂址的交通运输条件时, 切忌采用短途多次连续倒运的方式, 既增加装卸、倒运成本, 又增加物料损失。

##### 3. 厂址必须有足够的面积

水泥厂在处理物料堆存、运输的机械化水平要求较高, 实际上小型水泥厂无法做到机械化程度。采用原、材料, 原煤自然干燥时, 就需大面积的晒场。所以水泥厂占地面积要考虑原材料的堆放、贮存和运输的方法。厂区占地仍需贯彻节约用地的原则, 把水泥厂建设在荒地、坡地, 尽量少占农田, 并远离果、桑、茶等经济作物区, 力争不占良地, 少占农田。必须占用部分农田时, 也要把占农田的多少作为厂址方案取舍条件之一, 以力求节约农田。

##### 4. 厂址附近要有足够的水源

所谓有足够的水源, 是指厂址附近有可供工厂生产和生活的水源。可以是城市自来水, 或者厂址附近可供汲取的地面水和地下水。不论何种水源必须常年保证工厂生产和生活用水量。尤其是旋窑水泥厂, 某些设备的冷却水是不能中断供应的, 其可靠性更需高些。

##### 5. 厂址附近要有可供接线的输电线路

在选择水泥厂的厂址时, 最好尽可能靠近电力网, 使之具有方便的供电条件。有了这样的条件, 在建厂时可以节省输电线路的投资, 在生产后可以减少输电线路的电力损耗。如

果远离电源，必然要建设较长的输电线路和专用变电设施，对小型水泥厂来说增加这些建设投资将是困难的，因而是不可取的。

#### 6. 厂址要有较好的地形和工程地质

厂区地形可以略带倾斜的坡地，以便于排水和减少平整场地的土石方量。水泥厂的生产性建筑物和构筑物较重，要求建设场地有良好的工程地质条件，基本地耐力最好在  $20\text{t}/\text{m}^2$  左右。因此，在选厂址时，对工程地质问题要给予足够重视，不要把工厂置于断层、滑坡、流砂、淤泥、冲沟、溶洞、古墓、泥石流、地下矿采空区等具有不良工程地质的地段。对使用桩基把水泥厂建在土壤地耐力较低的大片冲积层地带，只有在不得已的情况下而为之。因为桩基础本身工程费用较高，设计和施工技术复杂，工期也比较长，因此选择厂址要力求避免选在使用桩基础的场地上。

#### 7. 厂址要有较强的防洪能力

厂址的防洪能力表现在其能抗多大的洪水侵淹。防洪能力都是相对的，一般应具有抗 20 年一遇的洪水的能力。为此，在厂址选择时必须注意最大降水量和汇水面积。在山区建厂，应计算周围地形的分水岭地形线以内的面积，面积乘以一次最大降水量，即为洪水量。以此安排防洪工程，工厂的安全就得到保证。

#### 8. 工厂应力求减少对环境污染

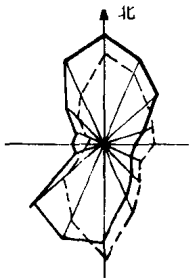


图 1-1-4-1 风玫瑰图 是最大频率的风向，也就是主导风向。

工厂建成后要避免对邻近企业和居民点的污染，也要避免自身受其他工业企业的污染。为达到这个目的，厂址不宜选择在居民点和净化要求较高的地方，应该选择在夏季主导风向的下风侧和散发烟尘或有害气体工厂的上风侧。当无法满足这样的布置方位时，则必须在它们之间保持足够的卫生防护距离。为准确掌握选厂地带的主导风向，在选厂之前，要向气象部门了解并取得当地的风玫瑰图（图 1-1-4-1）。该图是根据气象资料中的风向及频率按比例绘制的。风玫瑰图的向心线表示风向，向心线的长度表示该风向的频率。最长向心线的方向，就

在山地、丘陵地进行选厂时，要特别注意山区风向的特点，不要把厂址选在窝风的地方。

以上 8 条是厂址选择时必须很好研究和处理的主要问题。除此之外，在选择厂址中还要注意：不要把厂址选在名胜、古迹和风景区；不要选在有开采价值的矿床之上；不要选在目前正在开采矿山的爆破范围之内。还要注意避开已有的地下管线，注意避开高压输电线路以及大片民房等。

在具体选厂过程中，完全符合以上 8 条要求的厂址，或者称之理想的厂址，是很难做到的。往往需在二个以上的厂址进行分析比较。比较的项目如下：

##### (1) 在自然条件方面

- ① 厂址位置及其距离城镇的距离；
- ② 地形地貌及面积大小；
- ③ 厂址占用耕地亩数和需要拆迁居民的户数；
- ④ 工厂对当地环境的影响及当地工厂对本厂的影响；
- ⑤ 与其他企业协作的条件。



## (2) 在施工条件方面

- ① 工程地质及水文地质条件；
- ② 场地平整的土石方工程量；
- ③ 电源条件及供电线路长短；
- ④ 供水、排水条件及管线长度；
- ⑤ 交通运输条件和厂外运输条件或基建工程量。

## (3) 在经营条件方面

- ① 主要原料来源、运输距离，进厂成本；
- ② 其他原料、燃料、材料运输方式，进厂价格；
- ③ 产品的主要市场容量、距离和运输条件。

## (4) 其他需要比较的条件

在进行厂址方案比较时，为避免不必要的工作量，首先要将那些具有明显缺点或条件较差的厂址予以剔除，仅对那些有条件的各有利弊或差别不大的 2~3 个厂址，进行详细比较。为了进一步节省工作量，对比时在数量上可以只比较它们的不同部分，其等同部分就不必比较了。往往会遇到这样的情况：甲方案基本建设投资较高，而年经营费较低；相反，乙方案基本建设投资较低，但年经营费却较高。怎样决定取舍，这就要通过计算投资偿还年限的方法进行抉择。其公式如下：

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} = \frac{\Delta K}{\Delta C} \leq T_H$$

式中  $T$ ——投资偿还年限，年；

$K_1$ ——方案甲（投资较高、成本较低）的基本建设投资，元；

$K_2$ ——方案乙（投资较低、成本较高）的基本建设投资，元；

$C_1$ ——方案甲的年经营费，元；

$C_2$ ——方案乙的年经营费，元；

$T_H$ ——国家规定的偿还年限（即标准回收年限）。这个数字目前尚无正式规定，一般可按 5~7 年考虑。

上式是过去国家拨款进行基本建设多年沿用的计算方法。如以贷款、集资方式进行基本建设时，还要将偿还期支付的利息计算在内。

### （五）设计资料及设计阶段

#### 1. 设计基础资料

设计基础资料是进行设计工作的基础。设计资料的质量直接影响设计的质量。资料不准确、不完整、不可靠，将导致不良后果，如引起设计修改，甚至返工重作或造成施工和生产的困难，遭致建设上的失误。

进行立窑水泥厂的设计工作所必须的设计基础资料，大体包括以下各项：

- (1) 建厂可行性研究报告或有关资料；
- (2) 计划任务书及其批准文件；
- (3) 原料资源地质报告或原料供应协议及有关技术资料；
- (4) 厂址选择报告或选厂的有关技术文件；

- (5) 厂区工程地质报告;
- (6) 土地征用文件;
- (7) 厂区及矿山地形图 [1:1000 或 1:500]; 区域地形图 [1:10000 或 1:50000];
- (8) 水源水质资料;
- (9) 供电协议书及电源资料;
- (10) 厂外道路连接协议书及线路地形图;
- (11) 原煤供应协议及煤质资料;
- (12) 气象资料;
- (13) 环境分析报告;
- (14) 有关企业协作问题的协议;
- (15) 建厂地区地震烈度和最高洪水位资料;
- (16) 地方材料的种类、规格和价格资料等。

建厂条件不同,设计基础资料的具体内容也有所不同。为了保质保量如期完成立窑水泥厂的设计任务,必须重视设计基础资料,使之正规化和完整化。对立窑水泥厂的设计基础资料的具体要求,应参照上列项目、结合实际情况,由建设单位和设计单位共同商定。

## 2. 设计阶段

工厂设计是决定拟建工厂的面貌和命运的重要工作,必须按步骤分阶段实施。一般可按初步设计和施工图设计两阶段进行。初步设计完成后,要经过建设主管部门的审查和批准,然后根据审批意见进行施工图设计。

初步设计是研究和解决工厂设计各项重大原则和方案的设计阶段。通过初步设计,要确定工厂实际规模和产品品种;要确定工艺流程和主要设备;要确定各种设施的主要方案;要确定概算投资额。简言之,就是要作到六定:定规模、定设备、定方案、定总体、定定员、定投资额。这样的初步设计,才能满足主要设备订货、圈定征地范围、进行场地整平、安排培训工人、编制施工组织设计等施工和生产的准备工作。

初步设计的设计深度,应该达到上述“六定”的要求。这样的设计深度,不但是开展施工和生产准备工作所必需的,同时也是指导下阶段施工图设计工作所必需的。“六定”的初步设计深度是适当的。

初步设计文件的编制有如下要求:

### (1) 设计说明书 按专业分别编写

①在总的方面 要说明设计依据、建设条件、设计原则、设计范围、主要设计内容、存在的主要问题以及主要技术经济指标;

②总平面设计 要说明工厂的区域位置和自然条件,土地使用情况、总平面布置原则和方案、工厂的运输量和运输方式以及防洪、绿化等有关问题;

③矿山设计 当设有自采矿山时,要说明矿区的交通位置和基本情况,矿区地质构造和矿床特征、矿山贮量和矿石质量,矿山开采运输方案的选择和制定;

④工艺设计 要说明原、燃料的来源和质量、生产窑型,产品品种、生产流程和主要工艺设备,物料平衡表、贮存方式和贮存天数,采取的环保设施,对周围环境的影响以及生产车间的工作制度等。

⑤土建设计 要说明建设场地的自然特征、土建设计的原则、结构选型、建筑处理,主