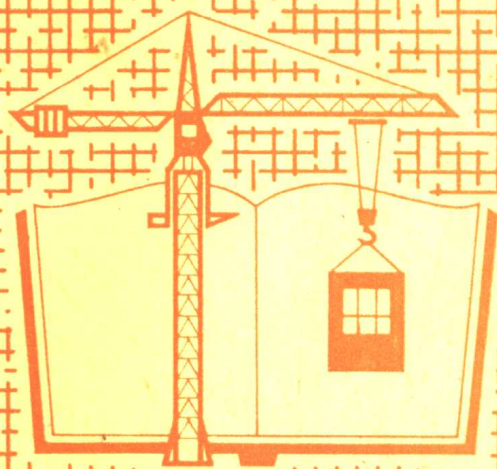


水泥厂工艺设计概论

华 南 工 学 院

武汉建筑材料工业学院 编

南 京 化 工 学 院



高等学校试用教材

中国建筑工业出版社

72.03
4

高等学校试用教材

水泥厂工艺设计概论

华南工学院

武汉建筑材料工业学院 编

南京化工学院

中国建筑工业出版社

全书共计六章。作者力求吸取各水泥设计单位的经验，取材于现有工程设计资料，深入具体地介绍了工艺平衡计算和设备选型，特别注意了车间工艺布置中的问题以及工艺设计与其它专业的关系。同时结合我国基本建设的现实情况，介绍了基本建设及设计工作程序和可行性研究的内容。因此，本书可为学生以及初次从事水泥工艺设计的人员了解实际设计工作打下一定的基础。

本书可作为高等院校水泥专业学生进行毕业设计的指导教材，亦可供各水泥厂工程技术人员参考。

高等学校试用教材

水泥厂工艺设计概论

华南工学院

武汉建筑材料工业学院

南京化工学院

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：11 字数：268千字

1982年2月第一版 1982年2月第一次印刷

印数：1—7,400册 定价：1.15元

统一书号：15040·4242

前 言

本教材根据1978年拟订的《水泥厂工艺设计概论》教学大纲，由华南工学院、武汉建筑材料工业学院、南京化工学院联合编写。

《水泥厂工艺设计概论》是高等工业院校水泥工艺专业的一门专业课程，开设本课程的目的主要在于使学生了解水泥厂工艺设计的基本内容和基本方法，为将来从事工厂设计打下一定的基础。

本教材共分六章，以工艺设计为主。编者力图从工艺系统选择、工艺设备选型和车间工艺布置等方面阐述工艺设计的基本知识。对建厂前期工作，工厂总平面布置及工艺设计所需的其它专业知识（土建、电气和技术经济），也作了简要的叙述。

本课程是在学过了《流体力学风机及泵》、《水泥生产机械设备》、《硅酸盐工业热工过程及设备》、《水泥工艺原理》等专业基础课和专业课的基础上进行讲授的，因此，对于水泥生产过程、水泥原料、配料计算、热工计算、单机生产能力和动力的计算等，本课程一般不作重复叙述；而对于物料储存与均化的各种设备，由于其它课程的教材叙述得甚少，根据教学大纲的要求，本教材作了稍多的介绍。

本教材学时数定为40~50学时，除了在课堂讲授外，部分内容也可以结合毕业设计进行讲授。

本教材由华南工学院何俊元主编。编写分工：南京化工学院于润如编写第四章的第四节、第七节，第六章的第四节；武汉建筑材料工业学院童大懋编写第六章的第一节、第三节；其它章节由何俊元编写。

本书主审有：邯郸水泥工业设计研究所余裕嘉、华新水泥工业设计所陈际翔、华南工学院杨家智。参加审稿的人员有：陕西水泥工业设计所袁振基、南京水泥工业设计院白礼懋、广州水泥厂刘谦、广东省建筑材料工业设计研究所林寿松、中国建筑工业出版社张梦麟、唐山水泥机械研究所缪秀琴、武汉建筑材料工业学院黄文熙、黄榜荣、同济大学金容容、山东建筑材料工业学院张柏寿、华南工学院张奋、洛阳建筑材料工业学校汪开泰。建筑材料工业部水泥局黄有丰对本教材初稿也提了宝贵意见。余裕嘉、陈际翔、张梦麟、袁振基、白礼懋和建筑材料科学研究院水泥研究所黄南樾等为本教材提供了宝贵资料；编者所在单位以及建筑材料工业部科学教育局和基本建设局的有关领导和同志对本教材的编写给予了大力的支持和帮助，在此谨向他们表示感谢。

本书最后由陈际翔、袁振基、何俊元修改定稿。

由于编者水平所限，书中难免有缺点、错误，敬请读者批评指正。

编 者

1981年7月

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 绪 论 | 1 |
| 第一章 基本建设前期工作 | 2 |
| 第一节 基本建设程序 | 2 |
| 第二节 建厂可行性研究 | 3 |
| 第三节 生产方法的选择 | 6 |
| 一、水泥生产方法的发展趋势 | 6 |
| 二、影响生产方法选择的因素 | 7 |
| 第四节 计划任务书 | 8 |
| 第五节 厂址选择 | 8 |
| 第六节 设计阶段和基础资料 | 10 |
| 一、设计阶段 | 10 |
| 二、设计基础资料 | 12 |
| 第二章 工厂总平面布置 | 14 |
| 第一节 工厂总平面图的设计内容和设计步骤 | 14 |
| 第二节 工厂总平面图设计的要求 | 15 |
| 第三节 厂内运输 | 17 |
| 一、铁路 | 17 |
| 二、道路 | 20 |
| 第四节 工厂总平面布置的发展趋势和实例 | 20 |
| 第三章 工艺设计的原则、程序和工艺平衡计算 | 26 |
| 第一节 工艺设计的基本原则和程序 | 26 |
| 一、工艺设计的基本原则 | 26 |
| 二、工艺设计的程序 | 27 |
| 第二节 工艺平衡计算 | 29 |
| 一、物料平衡 | 29 |
| 二、主机平衡 | 33 |
| 三、储库计算 | 36 |
| 第四章 车间工艺流程的选择和工艺设备的选型 | 39 |
| 第一节 选择车间工艺流程和设备的基本方法 | 39 |
| 一、选择车间工艺流程和设备的要求 | 39 |
| 二、车间主机的选型计算 | 40 |
| 三、附属设备的选型计算 | 41 |
| 第二节 物料的破碎 | 41 |
| 一、石灰石的破碎 | 41 |
| 二、其它硬质物料的破碎 | 45 |
| 三、软质原料的淘制 | 45 |

| | | |
|------------|----------------------|------------|
| 第三节 | 物料的粉磨 | 45 |
| 一、 | 粉磨流程和设备的发展情况 | 46 |
| 二、 | 粉磨流程和粉磨设备的选择 | 46 |
| 第四节 | 物料的均化 | 51 |
| 一、 | 物料均化技术的发展概况 | 51 |
| 二、 | 原料和生料粉均化系统的选择 | 52 |
| 三、 | 原料的预均化 | 53 |
| 四、 | 生料的均化 | 59 |
| 第五节 | 熟料的烧成 | 64 |
| 一、 | 熟料烧成系统的发展趋势 | 64 |
| 二、 | 选择熟料烧成系统的原则和应注意的问题 | 67 |
| 三、 | 熟料烧成系统几个主要设备的选型 | 68 |
| 第六节 | 物料的烘干 | 76 |
| 一、 | 烘干系统的发展趋势和选择原则 | 76 |
| 二、 | 回转式烘干机的选型计算 | 77 |
| 第七节 | 物料的储存 | 79 |
| 一、 | 物料的储存期 | 79 |
| 二、 | 块粒状物料的储存 | 80 |
| 三、 | 粉、浆状物料的储存 | 84 |
| 第八节 | 水泥的发运 | 85 |
| 一、 | 水泥发运系统的发展趋势 | 86 |
| 二、 | 水泥发运系统的选择和设备的选型 | 87 |
| 第九节 | 几种常用附属设备的选型 | 89 |
| 一、 | 收尘设备 | 89 |
| 二、 | 输送设备 | 93 |
| 三、 | 喂料、计量设备 | 95 |
| 第五章 | 车间工艺布置 | 97 |
| 第一节 | 车间工艺布置的要求 | 97 |
| 一、 | 厂房布置 | 97 |
| 二、 | 设备布置 | 98 |
| 第二节 | 车间工艺布置 | 100 |
| 一、 | 破碎车间的布置 | 100 |
| 二、 | 粉磨车间的布置 | 101 |
| 三、 | 回转窑车间的布置 | 109 |
| 四、 | 立窑车间的布置 | 119 |
| 五、 | 烘干车间的布置 | 123 |
| 六、 | 水泥包装和散装车间的布置 | 125 |
| 第六章 | 工艺设计所需的其它专业知识 | 128 |
| 第一节 | 土建 | 128 |
| 一、 | 工艺布置与土建设计的关系 | 128 |
| 二、 | 建筑 | 129 |
| 三、 | 厂房结构 | 133 |
| 四、 | 特殊结构 | 136 |

| | |
|----------------------|-----|
| 第二节 电气 | 141 |
| 一、水泥厂用电的特点 | 141 |
| 二、车间拖动 | 143 |
| 三、车间照明 | 144 |
| 四、仪表与自动控制 | 145 |
| 第三节 卫生工程 | 149 |
| 一、给水排水 | 149 |
| 二、采暖通风 | 151 |
| 第四节 技术经济 | 153 |
| 一、劳动定员的编制 | 153 |
| 二、产品成本的编制 | 159 |
| 三、设计概算的编制 | 162 |
| 四、设计方案的比较 | 163 |
| 附 录 | 167 |
| 一、工艺设备表和工艺设计说明书的编制要求 | 167 |
| 二、一些常用单位换算 | 169 |
| 主要参考文献 | 170 |

绪 论

设计工作是基本建设中的一个重要环节，工厂设计的任务是按期提供质量优良的设计文件，为顺利地进行工厂建设以及工厂建成后进行正常生产创造有利的条件。

工厂设计必须贯彻国家的经济和工业政策；设计工作必须坚持基本建设程序；设计要力求做到切合实际、技术先进、经济合理、安全适用，使工厂建设能获得预期的效果。

任何工业都各有其特点，水泥工业自不例外，这些特点也必然贯穿在工厂设计之中。水泥工业及水泥工厂设计的特点可概括如下：

(1) 水泥工业需用大宗天然矿物原料（如石灰石、粘土等），故其对矿产资源的依存性大。因此，水泥工厂大都自行开采矿山，并靠近矿山建厂。

(2) 产品（水泥）、燃料（煤）等也是大宗物料，由于物料运输量大，而且它们又都价格低，故水泥厂要求有良好的交通运输条件。

(3) 水泥工业是能量消耗最大的工业之一，特别是熟料烧成的燃料消耗和物料粉磨的电耗较大。因此，在水泥厂设计中要注意确保能源供应并充分重视节约能源问题。

(4) 水泥厂，特别是大中型水泥厂采用的主机均属重型设备，重量大；建、构筑物荷重也大。因此，一般都在工程地质条件良好的场地建厂。

(5) 水泥厂设备种类多，常需布置在多层厂房内，有些设备体型较大，有些设备、机组穿越楼层，因此工艺布置与土建设计关系密切，两者必须紧密配合。

(6) 水泥厂用水量比较大，在生产用水量中，设备冷却用水量（湿法厂还需用水来制备泥料浆）占有主要地位，它没有杀菌消毒的要求，接用城市自来水显然不经济；此外，水泥厂常离城市较远。因此，水泥厂大多自备水源。

(7) 水泥生产过程中加工处理的物料，多数是干燥的块状、粒状或粉状物料（仅湿法厂生料部分例外），生产过程中容易逸散粉尘。此外，有些设备产生较大噪声，有些废气含有有害气体。因此，设计时必须加强收尘、防尘设施，也应注意到减少噪声、降低废气中有害气体含量和搞好工厂绿化。

在水泥工业设计单位中，工厂设计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、原料、土建（包括建筑和结构）、卫生工程（包括给排水、采暖、通风、收尘）、总图、运输、电气（包括供配电、车间拖动、仪表自动化和电讯）、设备（包括单元设备设计、机修）、以及技术经济（包括概算、技术经济）等专业。从整个水泥厂设计来说，工艺专业是主体专业，它的主要任务是确定工艺流程和进行工艺设备的选型和布置。但由于工厂设计是各专业共同完成的一个有机的整体，故工艺设计与其它专业的设计有着密切的联系，特别是工艺布置与土建的关系更密切，生产设备的布置直接影响到建筑物的结构型式和尺寸。因此，只有工艺专业人员与其它专业人员互相配合和共同深入研究，统一矛盾，才能产生出较好的设计方案。

第一章 基本建设前期工作

第一节 基本建设程序

一个工厂从计划建设到建成投产，一般要经过下列程序：

1. 确定矿山资源

水泥工业是依赖矿产资源为原料的，必须具有矿产资源才谈得上建设水泥厂。

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意见，经主管部门组织研究，选定进一步勘探的矿点，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以进行详细勘探，并提出详细勘探报告。详细勘探报告经过审查批准，矿山资源才算确定下来。

水泥原料详细勘探报告是水泥厂建设的根本依据。不允许在资源不清的情况下盲目编制计划任务书和进行设计。

对建设水泥厂来说，资源矿山选点是十分重要的步骤。着眼于生产经济效果，水泥厂往往以靠近石灰石矿山建厂为宜。资源矿山选点对水泥厂厂址牵动甚大，因此，在考虑资源矿山选点时，要对建设水泥厂的有关建厂要求问题有所考虑，特别要注意到矿山邻近有无可建厂的场地（有若干个厂址方案）。

2. 进行可行性研究

建厂可行性研究，实际上是近似于建厂的技术经济调查分析。对选定的矿点所在地域进行建厂条件调查，收集有关经济资料，结合计划拟建水泥厂的规模及该规模水泥厂的技术经济数据，进行综合分析，就计划拟建水泥厂的投资效果、经济收益，进行预测和论证，提出可行性研究报告。确认计划拟建水泥厂在技术上可能、在经济上有效益的可行性研究报告，应该作为编制计划任务书的依据之一。

建厂可行性研究工作，一般可以安排在矿山资源详细勘探报告提出之后。但在进行矿点选择的过程中，为确定矿点以及详勘工作计划，往往还要进行一定的技术经济工作，这相当于可行性初步研究工作。

3. 编制计划任务书

计划任务书又称设计任务书，它对建设项目的规模、产品品种、协作关系、建设进度等作明确规定，是确定基本建设项目、编制设计文件和进行建设的依据。

4. 进行厂址选择

计划任务书经批准后，进行厂址选择，即具体确定建厂场地。经过调查研究和方案对比，推荐合理的厂址并提出厂址选择报告。

5. 初步设计

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，然后根据计划任务书的要求，开展初步设计工作。

6. 施工图

初步设计经批准后，全面开展施工图设计。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。

上述各项工作是在工厂的基本建设工程正式开工以前必须要做好的一系列工作，统称为基本建设前期工作。

7. 施工和安装

工程列入国家年度计划后，按设计内容进行施工和安装。

8. 竣工验收

工厂建成后经过试生产，进行竣工验收和交付生产使用。

上述的基本建设程序是我国多年来基本建设实践的总结，是客观规律的反映，是使基本建设顺利进行而必须遵循的步骤。以实际工程为转移交接的程序，谁也不会违背，没有厂房、设备基础，则无法安装设备；未安装生产设备，更无法进行试生产，这是十分清楚的。但是，基本建设前期工作却是以文件、资料、图纸来转移交接的，故坚持按程序办事的重要意义，往往容易被人们所忽视。例如，某水泥厂在资源尚未勘探落实的情况下，就下达计划任务书，开展设计，进行施工，待通过勘探才发现资源矿山存在问题，故被迫向远处重新勘探，但此时厂址已定，厂区部分工程已经开工，欲罢不能，于是人为地造成工厂建成后长期生产运输不合理的后果。因此，基本建设前期工作，包括设计工作在内，都必须坚持基本建设程序。即在没有批准的计划任务书、资源报告、厂址选择报告时，不能进行初步设计；没有批准的初步设计时，不能进行设备订货和施工图设计；基本建设前期工作不落实，一律不能进行施工。只有这样，工厂建设才能按计划、有步骤、有秩序地进行，达到预期的效果。

对于设计单位来说，在正式开展设计以前，应积极做好设计前的准备工作，在施工图交付后，应派设计人员驻在施工现场，协同筹建单位和施工、安装单位研究处理有关设计的问题；并参加试运转、试生产，认真总结设计经验。

第二节 建厂可行性研究

建厂可行性研究是建厂前期工作的重要环节。就其含义来说，它大致相当于过去在编制计划任务书以前所进行的技术经济调查和分析工作，只是在工作深度上两者有所差异。建厂可行性研究的任务是，通过技术经济调查研究分析，论述计划建设的工厂在技术上的可能性和经济上的合理性。如前所述，可行性研究报告是编制计划任务书的依据。

可行性研究对于工厂建设以及工厂建成后的长期生产都有着重要意义。因为，如果建厂前没有充分作技术经济调查，或作为研究的依据不当，或分析和预测有错误，都必然会给建厂工作带来损失，并导致产品成本提高和经济效益减小，甚至使工厂生产活动在经济上发生亏损。而如果只是到了生产时期才认识到这些缺点，那么要采取补救措施不仅是十分困难的，而且可能要付出很高的代价。

在西方国家里，资本家投资建设工厂十分审慎，务期收到投资效果，按时获得预计的利润。因此，在决定投资之前，他们要进行种种研究分析。这些研究分析工作可分为机会研究、可行性初步研究和可行性研究这三个由浅而深的步骤。

机会研究的用意在于寻求（鉴定）投资机会或提出项目设想。机会研究面向一定地域，调查这一地域有关经济政策、经济状况，如：原料赋存，某些工业品的产、供、销情况等。通过研究分析，若发现某些工业产品求过于供，投资建厂生产这些产品，可能获得较大利润，或者发现可以利用这个地域廉价的原料、能源和劳动力，投资建厂生产某些产品，向邻近地域销售，可能获得较大利润等等，这都可以认为具有投资机会，可以提出建设项目的设想。

机会研究不是一蹴而就的简单经济调查分析工作，随着工作的具体化和深化，还要根据情况决定是否进行一般机会研究或具体项目机会研究，甚至可能两者都得进行。

一般机会研究的目的是探求具体的投资建设项目的，随所研究的对象的不同，它还可分为：（1）地区研究：面向某特定地区；（2）分部门研究：谋求在某一划定部门内鉴别各种投资机会；（3）以资源为基础的研究：旨在鉴别利用资源的各种投资机会。

具体项目机会研究是机会研究的深化和落实，通过这一步骤，可以将项目设想转变为概略的投资建议。

通过机会研究提出的设想或建议，不能停留在空洞的现象叙述和分析上面，而应提出某些经济数字，诸如投资额、产品成本等数据。当然，这些数据可以较为粗略，并允许有较大幅度的误差（小于 $\pm 30\%$ ）。

可行性研究是要研究和论断投资建设某一个工业企业的可行性如何，可行、勉强可行还是不可行？它应该为确定投资建设工业企业项目提供技术上、经济上和商业上的决策依据。

可行性研究的成果是提出可行性研究报告，它的主要内容应该包括下列各项：

（1）项目背景：如筹办单位，销售方向（内销或出口），有关的经济政策、工业政策等。

（2）市场和工厂生产能力：如年需求量，预计销售额、生产计划和工厂生产能力等。

（3）原材料及其来源：原燃材料等的一般供应情况及年需要量。

（4）建厂地点和厂址。

（5）项目设计：说明厂区范围和工厂布置、选定的技术和设备以及所需的土建工程等。

（6）工厂机构和企业管理费用。

（7）职工类别和人数。

（8）施工、安装和试运转的期限。

（9）财务和经济分析：包括总投资费用、资金来源、生产成本、投资收益率、回收期以及从国民经济观点对项目建议作出评价。

（10）结论：说明项目的主要优缺点以及项目执行的可能性。

进行可行性研究，常需使用测量、勘探等手段，并涉及到整个项目的建设 和生产计划，在作经济核算时还需引用某些基本建设、生产、销售和企业管理等数据。从事可行性研究要综合应用许多专业的知识，并要具有相当丰富的建设、生产、管理等经验。国外有专门承担机会研究、可行性研究业务的工程咨询公司，按建设项目总造价的百分数收取研究费用。可行性研究报告中提出的建设资金、产品成本等数字，必须比机会研究更接近于实际，允许误差为 $\pm 10\%$ 。

可行性初步研究可视为介于机会研究和可行性研究之间的一个步骤。可行性初步研究

报告所提供的建设资金和产品成本等数据的允许误差为±20%，也介于机会研究与可行性研究之间。可行性初步报告的内容同可行性研究的类似，只是在工作深度上有差异。绝不是所有建设项目都一定要进行可行性初步研究，而是视建设项目的具体情况而定。例如，如果一个建设项目经过机会研究已经获得足够的项目数据，或者说这个项目的经济效果比较明显，那么，便可越过可行性初步研究这一步骤而直接进行可行性研究。但如果对项目的经济效果还有怀疑，就要进行可行性初步研究以断定项目是否可行。

围绕一个建设工程项目，往往还有一个方面或几个方面（但不是所有方面）的问题需要进行研究，这称之为辅助研究。有些辅助研究的结论却又是可行性初步研究或可行性研究的前提或辅助。辅助研究大体有下列各类：

- (1) 产品市场的研究；
- (2) 原料及其供应的研究；
- (3) 实验室和实验工厂的试验：决定原料是否适宜；
- (4) 建设地点的研究：选取建设费用和生产成本最低的建设地点；
- (5) 规模经济研究：选择最经济的工厂规模；
- (6) 设备选择研究：如有多种不同费用的工艺加工过程和设备，就应研究选择建设费用和生产成本最低者；
- (7) 环境保护研究。

辅助研究与可行性研究(可行性初步研究)的进程，应该考虑合理的配合安排。例如，某项辅助研究的结论对项目可行性起决定作用，则此项辅助研究应安排在可行性研究(可行性初步研究)之前进行，而且要求提出十分明确的结论。也有一些辅助研究可以与可行性研究(可行性初步研究)分头同时进行。

可行性研究是一种手段，借助于这种手段，在确定工业企业建设项目之前，进行广泛深入的调查研究，对建设项目的建设计划、技术装备、建设资金、生产成本等等，从技术上、经济上进行分析、核算和预测，为国家或地方有关部门确定建设项目提供决策的依据，无疑地对充分发挥投资效果有十分积极的作用。我国在第一个五年计划期间，对工业企业基本建设项目都曾进行技术经济调查分析工作，当时水泥厂的计划任务书都明确提出投资限额和建设计划进度，通过施工建设的实践，也大都能按计划任务书的要求兑现。近几年来，国外进行可行性研究的做法已逐渐引起了各方面的重视。当前，在总结我国基本建设前期技术经济调查分析经验的基础上，本着“洋为中用”、取长补短的原则，吸收国外可行性研究系统性和科学性的优点，逐步创立适合我国情况的可行性研究的做法，是完全必要的。

我国是实行计划经济的社会主义国家，大中型水泥厂的产品都由国家统一分配，这就使得新建大中型水泥厂的市场调查较为简单，通过向国家有关计划部门了解，便可知道不同品种水泥的需求情况以及水泥工业的发展规划。但在研究新建水泥厂的规模时，应该注意下列几点：

- (1) 矿山应有足够的服务年限：大型厂(年产量100万吨以上)和中型厂(年产量为20~100万吨，或特种水泥5万吨以上)矿山服务年限为50年；小型厂(年产量在20万吨以下或特种水泥5万吨以下)矿山服务年限为30年。
- (2) 工厂规模应与市场需求量相适应，并应根据需求量增长的可能性，考虑工厂有

扩建发展的余地。

(3) 工厂规模应与主要设备的能力相适应；例如，大型工厂应配套大型设备，否则将造成工艺线过多的现象。在现代大中型水泥厂的设计中，为了减少单位投资，并使工厂便于管理，降低生产成本，提高劳动生产率和改善其他技术经济指标，并考虑工厂有进一步发展的可能，一般只采用一条或两条由大型设备组成的工艺线。当采用大型设备时，还应了解运输条件，考虑设备运入建厂地区的可能性。

必须指出，水泥工业是依赖天然矿产作原料的加工工业，故对矿床的勘探和矿物原料性能的研究必然占重要地位；此外，我国目前还没有承担水泥工厂全套设备制造、供应的单位，而且资源地质勘探、原料加工工艺试验、地形测量、工程地质和水文地质勘探、工程设计、土建施工、矿山施工、设备安装等业务，是分别由各自独立的单位承担。基于上述客观条件，水泥工厂可行性研究还应该特别注意下列课题：原料加工工艺试验，工厂生产能力和成套设备供应，建设进度计划，工厂建设投资和生产成本等。

可行性研究由各级计划部门负责组织。进行可行性研究，可以避免盲目建设，使项目的投资使用合理，充分发挥经济效益，有利于促进工业的发展，为国家提供更多的产品和为社会主义建设积累更多的资金。

第三节 生产方法的选择

一、水泥生产方法的发展趋势

自五十年代出现旋风预热窑以来，较大地提高了干法水泥窑的生产能力，改善了干法水泥生产，在新建大型水泥厂中，采用干法水泥窑者占主要地位。特别是七十年代出现预分解窑以后，世界水泥工业明显地向预分解窑干法生产的方向发展。究其原因，主要有以下几点：

(1) 预分解窑的热耗低，生产能力大，单位容积产量高，而且能利用废气余热来烘干原料。

(2) 原料预均化技术和生料粉均化技术的应用，使干法生产的熟料质量得到了保证。

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

近年来，为了节约能源，在某些国家新建水泥厂中，大多采用预分解窑或预热窑干法生产，而采用湿法窑和干法长窑的较少。原有的湿法窑和干法长窑中，有的也改为预分解窑。至于立窑，在国外由于其产量低，熟料质量还比不上回转窑，故有逐年减少的趋势。

目前我国水泥工业的现状是：在大中型水泥厂中，湿法窑数量略占多数，而在干法水泥厂中，预热窑特别是预分解窑还比较少；小型立窑厂相当多，但机械化程度和产品质量有待提高，生产成本有待降低；水泥生产设备的规格较小，生产能力较低；生产水泥的主要原料是硬质石灰石，它分布广，储量，含水量低，水泥产量远远不能满足国民经济发展的需要，必须大幅度地提高；国家四个现代化建设要求水泥工业节约能源。因此，为了加快发展我国的水泥工业，当前应着重加强预分解窑干法生产技术的研究及其所需的大型

设备的设计和制造，逐步发展预分解窑干法生产。

对为数众多的小立窑厂来说，目前应提高机械化水平，提高生产技术，以期提高水泥质量，降低水泥成本，使它在国民经济的发展中继续发挥应有的作用。

二、影响生产方法选择的因素

水泥生产方法的选择常常涉及到窑型的选择。下面综述选择生产方法时应注意的一些因素。

1. 原料性质

(1) 水分：一般来说，原料水分低时有利于干法；利用干法窑窑尾废气作烘干磨的热源时，一般容许入磨原料平均水分在8%以内。原料平均水分高、原料水分随季节的波动大或采用含水量特别高的原料（如白垩、河泥、赤泥、电石渣等）时，有利于湿法。

(2) 成分：采用预热窑和预分解窑干法生产时，原料的碱、氯、硫含量有一定限制，以免在预热器内产生结皮或造成堵塞，一般要求生料中 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1\%$ ， $\text{Cl}^- < 0.015\%$ ，克分子比 $[\text{M}_{\text{SO}_3} / (\text{M}_{\text{K}_2\text{O}} + \frac{1}{2}\text{M}_{\text{Na}_2\text{O}})] < 1$ 。如果它们含量超过此限，需要考虑采取旁路放风。采用湿法生产时则不受此限。

原料成分波动较大而采用干法生产时，需要考虑采取原料预均化措施。原料成分波动较大而无条件搞原料预均化设施时，采用湿法较为有利。

湿法生产采用淘泥处理，可以清除软质原料中的某些杂质（如白垩中的燧石、粘土中的砾石等）。

(3) 塑性：采用立波尔窑和立窑生产时，要求用塑性好的粘土质原料，而采用预热窑和预分解窑时则不受此限。一般来说，用含水分高的粘塑性原料时，湿法生产容易处理。

2. 燃料种类

油、气、挥发分高的烟煤适用于干法及湿法生产的回转窑作燃料；挥发分低的无烟煤适用于立窑，如立窑采用烟煤作燃料则不经济。

3. 产品质量要求

水泥质量要求高时，不宜选用立窑生产；原料含碱高而要求生产低碱水泥时，选用湿法回转窑生产较为有利。

4. 工厂规模

大、中型水泥厂一般都采用干法或湿法回转窑生产，其中预分解窑和预热窑由于其产量高，特别适用于大型厂。立窑生产适用于小型厂，新建小型厂采用干法中空窑生产，热耗高，不经济。

5. 其他

(1) 湿法生产流程较简单，可节省人力，扬尘也较少。

(2) 湿法生产用水量较大，要求水源要比较丰富；湿法窑熟料烧成热耗高，燃料消耗大；大中型湿法窑比产量相同的预分解窑或预热窑的设备重量较重、占地面积较大、基建投资较高。

(3) 干法生产电耗稍高。

(4) 在原料输送距离较长或输送条件困难时，将原料制成浆状泵送比较有利。

必须指出，在选择生产方法时，上述的各种因素应作综合考虑，根据具体情况因地制宜地作出正确的选择，并应通过不同方案的技术经济比较，说明所选生产方法的合理性。

第四节 计划任务书

计划任务书又称设计任务书。批准的计划任务书是确定基本建设项目、编制设计文件的主要依据，它对于负责项目筹建、设计、勘测、施工、安装等单位来说，是统一行动的指令性文件。任何新建、改建、扩建项目，都必须根据长远建设规划，由主管部门组织可行性研究，然后编制计划任务书。

大中型建设项目的计划任务书一般应包括以下内容：

- (1) 建设目的和根据；
- (2) 建设规模、产品方案、生产方法或工艺原则；
- (3) 矿山资源，水文、工程地质和原材料、燃料、动力、供水、运输等协作配合条件；
- (4) 资源综合利用和三废处理要求；
- (5) 建设地区或地点以及占用土地的估算；
- (6) 防空、抗震等要求；
- (7) 建设工期和建成投产日期；
- (8) 总投资控制数；
- (9) 劳动定员控制数；
- (10) 要求达到的经济效益和技术水平。

同时应附有以下资料：

- (1) 对任务书所列产品的产需调查资料 and 该产品生产发展趋势预测依据；
- (2) 矿产资源储量勘探报告及审批决议书；
- (3) 交通运输条件的调查资料；
- (4) 厂址选择所需水文、工程地质初勘资料；
- (5) 建设地区图和建厂地点概况；
- (6) 主要原材料、燃料、动力、水源、机修、运输的协作意见书或协议文件；
- (7) 建设方案的初步技术经济对比资料；
- (8) 大型建设项目总体规划方案；
- (9) 可行性研究报告有关预测技术经济效果的资料和计算依据；
- (10) 改建、扩建项目对原有固定资产利用程度、生产能力的综合平衡、技术装备水平和潜力情况。

小型项目的计划任务书和所附资料应参照大中型项目要求适当简化。

第五节 厂址选择

在计划任务书中已指定了建厂地区，但建厂的具体位置即厂址还需要进一步选定。厂址选择是基本建设前期工作的重要一环，厂址选择是否适当，不仅影响到投资多少和建设快慢，而且也关系到工厂投产后的长期生产、管理和发展。因此，所有新建项目，都必须

根据生产建设要求，认真地做好厂址选择工作。

厂址选择工作，一般由主管部门组织勘察、设计单位和建设所在地地方政府的有关机构共同进行。在城市管辖区选点，须取得城市规划部门同意，并取得协议文件。

对水泥厂厂址选择的具体要求和注意事项，可归纳如下：

(1) 厂址应靠近主要原料基地：石灰石是水泥的主要原料，用量最大，每吨水泥熟料约需石灰石1.35吨，因此，水泥厂靠近石灰石矿山，可缩短石灰石运输距离，并便于采用经济可靠的工厂内部运输，以节约投资和运输费用。但应防止厂区和住宅区建在有用矿层上或处于爆破危险范围内。

(2) 厂址应有良好的交通运输条件：在水泥生产中，物料吞吐量很大，故大中型水泥厂应力求靠近铁路干线以缩短专用线长度，除考虑接轨的可能性外，还应选择敷设专用线的有利地形，尽量避免架设桥梁和开凿隧道。在厂址选择过程中，筹建单位应与铁道部门达成关于接轨的具体书面协议。在有水运条件的地区，应考虑尽量利用水运和建造码头的可能性，同时，厂址最好在靠近主航道的一侧。

(3) 厂址应靠近电源：厂址最好靠近电力网，并有方便的供电条件，以保证供电和节省输电线路的投资。在厂址选择过程中，筹建单位应与电力部门达成供电的具体书面协议。当暂时还没有供电条件时，应在协议中取得电力部门的保证，在工厂投产时能供给全部用电量。

(4) 厂址应靠近水源：厂址附近应有足够的水源，以保证常年能供应工厂用水。大中型水泥厂利用城市自来水是不经济的，一般宜自辟水源。在寻找水源时，必须注意不与农业争水，水源水质应符合国家标准。当地表水量不足时，应尽量利用地下水。

(5) 厂址应有足够的建厂场地，但应尽可能节约用地，利用荒山野地，不占或少占农田。厂区应考虑有发展的可能，但不能过早占地。在工厂及矿山基建时，土石方的排除不得有害于农业，相反，应尽可能采取施工造田造地的措施以支援农业。矿山，厂区和住宅区应尽可能布置在铁路、公路、河流的同一侧。

(6) 厂址地形宜平坦或稍带倾斜，以利于简化工厂的竖向布置，减少平整场地的土石方量，并便于排水。

(7) 厂址应有良好的工程地质条件，基本地耐力最好在200千帕(20吨/米²)以上。厂址下面要避免有用矿床、断层、溶洞和松土层等。厂址选择时还应调查当地发生过的地震情况。

(8) 厂址应不受洪水威胁。工厂应建在最高洪水位之上，保证不受洪水的威胁。厂址不宜位于水库、堤坝附近的下游。厂址选择时也应注意地下水水位和水质对建厂的影响。

(9) 厂址应选在城市、居民区或净化要求高的工厂夏季最小频率风向的上风侧，并应选在现有或拟建的有污染性烟尘或有有毒气体放出的工厂夏季最小频率风向的下风侧。址不应选在旋风盆地。

(10) 厂址最好与邻近城镇或企业有相互协作和充分利用各种生活设施的可能。厂址不应跨高压输电线路和各种工程管线。厂址应避免开名胜、古迹、文物的所在地，并应满足飞机场、通讯设施和部队驻地所要求的间距。

在厂址选择过程中，实际上很难找到各种条件都合乎理想的厂址，因此需要在方案比较的基础上作出选择。

在进行厂址方案比较时，首先应把所有在现场调查过的厂址方案，按厂址选择的要求从中选出几个条件较好的厂址，然后详细比较它们的建厂条件，主要内容包括如下各项：

- (1) 位置；
- (2) 面积和外形；
- (3) 地形；
- (4) 水文；
- (5) 工程地质；
- (6) 土、石方量；
- (7) 主要原料；
- (8) 其它原料、材料、燃料；
- (9) 交通运输；
- (10) 供电；
- (11) 给排水；
- (12) 厂址地段的耕地、树木和现有建筑物的拆迁补偿；
- (13) 本厂对本区卫生条件的影响，附近工厂对本厂卫生条件的影响；
- (14) 住宅区；
- (15) 与城市联系和与其他企业协作的条件；
- (16) 施工条件；
- (17) 经营条件。

在比较上述各项建厂条件的基础上，可以进行基建投资和年经营费的比较，从而选择出两者都低的方案作为最优的厂址。为简化计算，可着重比较其差异部分。如果第一方案的基建投资较高，年经营费较低，而第二方案的基建投资较低，年经营费较高，则可采用投资偿还期的方法加以确定。这一方法参见第六章第四节。

第六节 设计阶段和基础资料

一、设计阶段

1. 设计阶段的划分

设计工作是分阶段进行的。一般建设项目按两个阶段进行设计，即初步设计和施工图设计。对于技术复杂而又缺乏设计经验的建设项目，经主管部门指定，可增加技术设计阶段，即按初步设计、技术设计和施工图设计三个阶段进行设计。

水泥工厂设计一般按两个阶段进行。

2. 设计文件的内容和深度

大中型建设项目的设计文件要齐全，内容要完整，并须达到应有的深度。

初步设计的内容，一般包括以下几方面的文字说明和图纸：

- (1) 设计依据；
- (2) 工厂规模；
- (3) 产品品种；
- (4) 原料、燃料、动力的用量和来源；