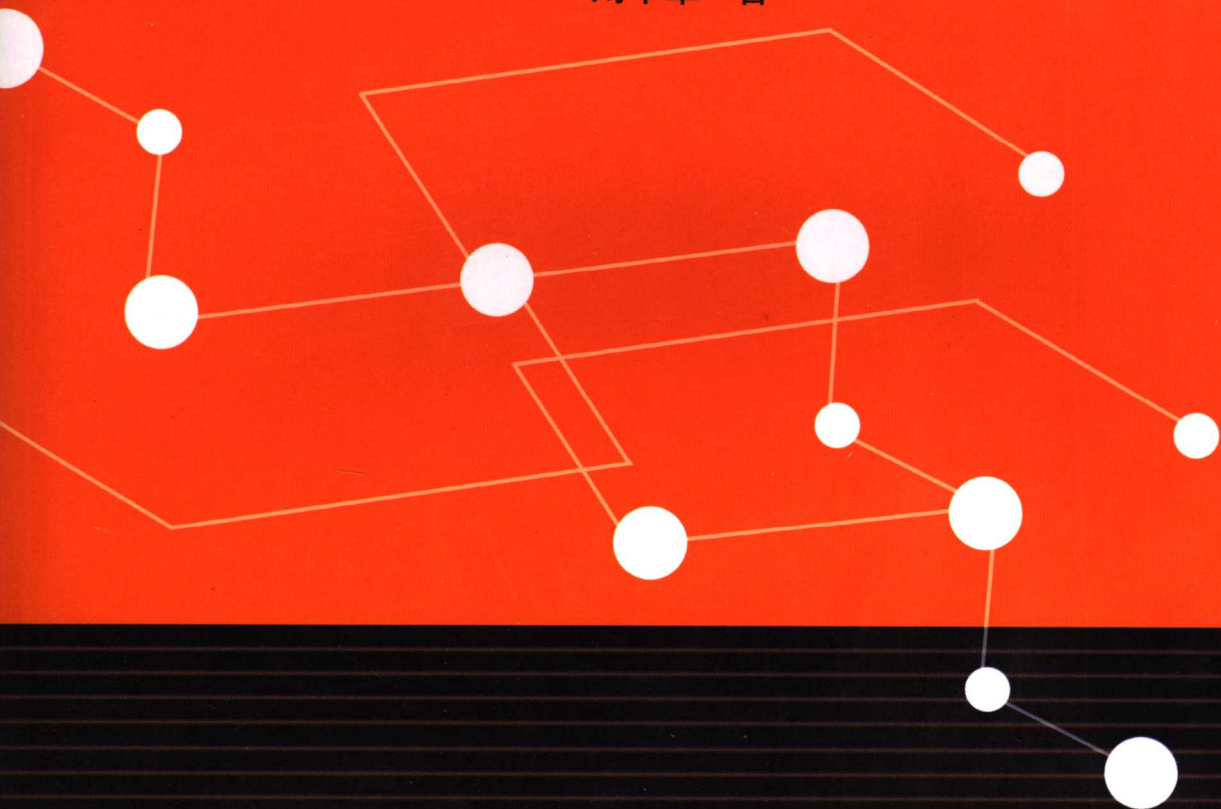


建筑制品厂工艺 设计与生产

刘华章 著



中国建筑工业出版社

建筑制品厂工艺设计与生产

刘华章 著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑制品厂工艺设计与生产/刘华章著. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2006

ISBN 7-112-08727-9

I. 建... II. 刘... III. 建筑材料-生产工艺
IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 121053 号

建筑制品厂工艺设计与生产

刘华章 著

*

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

北京密云红光制版公司制版

北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 字数: 484 千字

2006 年 11 月第一版 2006 年 11 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 35.00 元

ISBN 7-112-08727-9

(15391)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

作 者 简 介

刘华章，高级工程师，男，汉族，1940年生，武汉市人。1965年毕业于原重庆建筑工程学院土木工程系混凝土与建材制品工艺专业。同年9月被分配到中国人民解放军铁道兵总字523部队，从事调度、基建、混凝土预应力桥梁和配件的生产工作。总结了台座生产率的计算公式和台座周转方法，提出了后张式预应力混凝土弹性压缩损失的计算方法。1971年调到中国人民解放军铁道兵2672工程指挥部，负责预制构件厂的工作，搞建厂设计、试验、计划、调度、生产和政治思想工作。1972年底调到中国人民解放军铁道兵2668工程筹建处，担任技术组组长兼管实验室的工作，制定规章制度，设计钢结构搅拌站，改变临时张拉方法的计算并使张拉操作简化，减轻了工人的劳动强度。

1976年底调到武汉建筑材料工业设计研究院，搞科研设计、全面质量管理、审核、开发粉煤灰综合利用等工作。先后参加了水泥厂、石棉水泥制品厂、新型墙体制品厂、水泥混凝土制品厂的30多个工程设计研究工作。其中担任8个工程项目总设计师和3个科研工作。在各级建材期刊上发表了50多篇论文及译文，其中有10多篇论文被学术团体和出版社编辑文献和文库收录。解决了过热蒸汽应用于建材制品蒸压养护的难题，并获院QC小组二等奖；主持的西安623所新型建筑材料厂硅钙芯板生产线设计，获院优秀设计二等奖；苏州航海仪器厂船用硅钙芯板生产线研究和设计获航海总局科技进步二等奖。1991年4月到拉萨现场编制“拉萨市水泥制品厂扩建工程”项目建议书，并担任项目负责人。1995年12月至1996年1月到德国考察建材工艺及设备。2001年后主要从事本书的编著工作。2002年获得中国加气混凝土协会授予的“技术专家”荣誉称号。

根据作者 40 多年的工作经验，总结了硅酸盐建筑制品（粉煤灰加气混凝土砌块、灰砂砖等）、水泥混凝土制品（混凝土小型空心砌块、地面砖、预应力水泥电杆、混凝土压力管、预制构件、预应力混凝土桥梁等）、纤维增强水泥制品（纤维增强硅酸钙防火隔热板、纤维增强硅酸钙建筑用板等）的工艺设计计算、施工、生产。并对总平面设计、配合比设计、过渡设施设计、辅助生产车间工艺设计、成型车间工艺设计、养护工段的工艺设计和施工图施工注意事项、地面砖及墙体的施工注意事项、提高主机生产率的途径、提高制品质量的措施、生产线的设备改进、保证产品质量的规章制度、原材料及成品的质量检验等作了较详细的论述。可供建筑材料制品厂、设备制造厂、设计科研单位、施工单位、学校师生参考。

* * *

责任编辑：刘瑞霞

责任设计：赵明霞

责任校对：张树梅 王金珠

前 言

改革开放以来，在市场经济的带动下，建筑材料制品也得到了蓬勃的发展。在建筑材料科学技术方面也取得了可喜的进步。出现了许多新理论、新技术、新产品、新工艺，为建筑材料制品的设计、科研、技术改造，提供了丰富的科学技术理论支持。

作者在 40 多年的设计、科研、施工和生产实践中，积累了较丰富的经验，总结出了一些科研成果、设计经验、节能利废、技术改造、提高生产率、提高产品质量的成果。为建厂设计、科研、施工和生产提供较为系统的设计计算、科研方法、生产技术和施工经验。

本书分二篇，共十八章。第一篇为建筑材料制品厂工艺设计。对纤维增强硅酸钙板、粉煤灰加气混凝土砌块、混凝土小型空心砌块的工艺设计作了较系统的介绍。内容包括了工艺平剖面设计概论；原材料质量要求、产品方案及生产规模；基本工艺流程及工艺设备；混凝土配合比及物料平衡表计算；过渡设施的工艺设计计算；辅助生产车间设计计算；成型工段工艺设计计算；蒸汽养护和蒸压养护工段的工艺设计计算及各专业设计计算资料。第二篇为建筑材料制品厂的施工与生产。对纤维增强硅酸钙板、粉煤灰加气混凝土砌块、混凝土小型空心砌块的施工和生产作了较为系统的介绍。内容包括了建筑制品的施工与设备安装；提高主机生产能力的途径；制品质量的生产工艺控制；成型参数选择和养护工段的工艺控制及节能；生产线的工艺设备改进；中央控制室的操作；有关质量控制的规章制度；成品的物理力学性能和外观尺寸检验以及墙体和路面砖的施工等。还简要介绍了灰砂砖、混凝土预应力电杆、混凝土预应力桥梁等。对灰砂砖的质量控制，对预应力混凝土电杆生产车间设计及预应力控制，对混凝土预应力桥梁的预应力控制以及台座法的台座周转等作了介绍，这对有关设计单位和生产厂家，在设计和生产中都有一些帮助，起到抛砖引玉的作用。

在设计方面，提出了主机生产能力的计算通式、台座个数计算通式以及养护窑或蒸压釜个数的计算通式。并提出了建材制品工艺设计理论的通用原理。对建材制品工艺设计计算理论的充实和提高起到重要的作用。

在科研方面，新的墙体材料、地面铺设材料不断涌现。如混凝土透水砖、混凝土发光砖和新型硅酸钙装饰板等，它不但丰富了产品品种，而且对城市美化、亮化、生态环境的保护、房屋装饰等方面起着极为重要的作用。

在制品养护节能方面，给制品养护增添了一种新的能源。利用过热蒸汽蒸养或蒸压建筑制品，对节能降耗、热电联产、联网集中供热、保护环境等，起着积极的推动作用。

在利废特别是利用粉煤灰方面，出现了利用工业废料的许多产品。如粉煤灰加气混凝土砌块、灰砂砖、粉煤灰煤渣小型空心砌块、粉煤灰纤维增强硅酸钙板等。这对利用工业废料，保护环境、保护耕地，为子孙后代造福，做出了宝贵的贡献。

在生产方面，不但重视产品的产量，而且要重视产品的质量。在产品的生产产量上，

主要提出提高生产率的途径，减少生产中出现事故，改进设备，提高生产率。在产品的生产质量上，主要提出产品质量出现弊病的防治方法，提高产品质量的措施。这对百年大计，质量第一和推动经济的发展起到积极作用。

在施工方面，不但提出建厂施工的一些经验，而且还提出了产品施工及应用过程中应注意的一些问题和施工技术，可供施工单位借鉴。

不管是在设计方面，还是施工、生产方面，都涉及到国家标准和行业标准，应该执行现行的国家新标准。加强各工序的质量检测点，加强原材料和半成品、成品的检验，加强施工质量的检验，提高设计和施工的技术水平。

作者在担任总设计师时，得到同事们的支持和信赖；作者在工厂工作中，得到同行们的配合和帮助，在此一并感谢。特别感谢中国建筑工业出版社副总编辑胡永旭对本书出版的支持和责任编辑刘瑞霞博士的辛勤工作。

由于作者经历、水平有限，书中难免有欠缺和不妥之处，诚恳地希望广大读者批评指正。

作者
2006年5月

目 录

第一篇 建筑材料制品厂工艺设计

第一章 工艺平面设计概论	3
第一节 工艺总平面设计的原始资料及步骤.....	3
第二节 工艺设计原理及车间工艺设计原则	12
第三节 各工种收集资料的提纲	14
第四节 车间工艺布置的要求	17
第二章 原材料质量要求、产品方案及生产规模	19
第一节 纤维增强硅酸钙板的原材料、产品方案及生产规模	19
第二节 粉煤灰加气混凝土砌块的原材料、产品方案及生产规模	21
第三节 混凝土小型空心砌块的原材料、产品方案及生产规模	23
第三章 基本工艺流程及工艺设备	27
第一节 纤维增强硅酸钙板基本工艺流程及工艺设备	27
第二节 粉煤灰加气混凝土砌块基本工艺流程及工艺设备	32
第三节 混凝土小型空心砌块基本工艺流程及工艺设备	35
第四章 混凝土配合比及物料平衡表的计算	39
第一节 纤维增强硅酸钙板的配合比和投料量的计算	39
第二节 粉煤灰加气混凝土砌块的配合比和投料量的计算	41
第三节 混凝土小型空心砌块的配合比和投料量的计算	43
第四节 物料平衡表的计算通式	47
第五节 混凝土小型空心砌块及路面砖的配合比设计	48
第六节 干硬性混凝土地面砖配合比设计与试验	53
第七节 混凝土透水砖配合比设计与生产	56
第八节 混凝土发光砖面层配合比的试验	59
第五章 过渡设施的工艺设计计算	62
第一节 设备间或流程间的连接问题	62
第二节 过渡设施的工艺布置的选择	64
第三节 最大贮存量的计算	68
第四节 过渡设施的工艺设计计算	71
第六章 辅助生产车间设计计算	74
第一节 筛洗破碎粉磨的工艺设计	74
第二节 物料均化与消化的工艺设计	77
第三节 钢筋骨架加工的工艺设计	79

第四节	混合料制备的工艺设计	83
第五节	石棉风选系统的设计计算	86
第六节	商品混凝土搅拌站运输设备的选型	90
第七章	成型工段的工艺设计计算	93
第一节	工艺及布置的选择	93
第二节	流水法的主机生产能力的计算通式	96
第三节	台座法的台座生产率的计算通式	100
第四节	流浆制板机真空脱水的设计计算	103
第五节	船用硅酸钙防火隔热板的研制	106
第六节	预应力混凝土电杆车间的工艺设计计算	110
第七节	混凝土小型空心砌块主车间工艺设计计算	113
第八章	蒸汽养护和蒸压养护工段的工艺设计计算	117
第一节	蒸汽养护和蒸压养护工艺布置的选择	117
第二节	间歇式周转的养护窑或蒸压釜所需数量的计算通式	120
第三节	养护窑或蒸压釜的长度和辅助设施数量的计算通式	125
第四节	利用热电厂的过热蒸汽蒸压灰砂制品的试验	128
第五节	过热蒸汽蒸压粉煤灰制品的机理及自动控制	131
第九章	各专业设计计算资料	134
第一节	负荷计算及变压器选型	134
第二节	压缩空气站设计计算	138
第三节	收尘系统设计计算	141
第四节	间歇式养护窑和蒸压釜的热工计算	145

第二篇 建筑材料制品厂的施工与生产

第十章	建筑制品厂的施工与设备安装	155
第一节	机械设备的基础及安装概述	155
第二节	施工图设计施工注意问题及设备安装	158
第三节	德国玛莎砌块设备安装应注意的问题	162
第四节	关于生产线调试验收的标准	166
第十一章	提高主机生产能力的途径	168
第一节	减少停机事故提高生产能力的措施	168
第二节	提高加气混凝土主机生产能力浅析	173
第三节	提高小型空心砌块主机的利用率	176
第四节	玛莎砌块生产线常见事故点、原因及排除方法	178
第五节	硅酸钙板生产线常见事故点、原因及排除方法	180
第十二章	产品生产质量工艺控制	182
第一节	产品生产质量工艺控制点	182
第二节	加气混凝土砌块浇注不稳定性的剖析	185
第三节	影响彩色水泥制品质量的因素及治理措施	187

第四节	引进德国砂子加气混凝土设备生产粉煤灰加气混凝土的工艺措施	192
第五节	提高灰砂砖质量的途径	196
第六节	混凝土弹性压缩对预应力影响的分析	198
第七节	预应力混凝土电杆设计中几个预应力损失的计算	201
第八节	地面砖试生产期间的误区及防治	203
第十三章	成型参数的选择和养护工段的工艺控制及节能	208
第一节	砌块和地面砖成型参数的选择与计算	208
第二节	小型空心砌块生产线养护制度的控制	211
第三节	蒸压养护工段的蒸压养护制度	215
第四节	粉煤灰加气混凝土砌块的节能分析	216
第十四章	生产线工艺设备的改进	220
第一节	混凝土小型空心砌块生产线设计及改进	220
第二节	粉煤灰加气混凝土砌块切割机设计及改进	223
第三节	振动器振动原理及缺陷改进	227
第四节	纤维增强硅酸钙板生产线工艺设备改进	231
第十五章	中央控制室的操作	233
第一节	概述	233
第二节	生产线全线自动化启动的条件	235
第三节	各控制台操作按钮的作用	236
第四节	搅拌系统配合比的操作	238
第五节	成型系统成型参数调整的操作	240
第六节	养护窑和子母车的操作	243
第十六章	有关质量控制的规章制度	245
第一节	实验室人员岗位责任制	245
第二节	主车间人员岗位责任制	246
第三节	原材料及成品质量的技术规定	249
第四节	原材料及成品质量的检验表格	260
第五节	实验室配备的仪器及设备	265
第十七章	成品的物理力学性能及外观尺寸检验	267
第一节	硅酸钙板的物理力学性能及外观尺寸的检验	267
第二节	加气混凝土砌块的物理力学性能及外观尺寸的检验	270
第三节	混凝土小型空心砌块的物理力学性能及外观尺寸的检验	274
第四节	混凝土路面砖的物理力学性能及外观尺寸的检验	276
第十八章	墙体及路面砖的施工	281
第一节	路面砖、透水砖、植草砖、花盆砖、挡土砖施工	281
第二节	轻质硅酸钙隔墙板、加气混凝土砌块及小型空心砌块墙体的施工	285
第三节	混凝土小型空心砌块承重墙体的施工	288
附录		292
附录一	机械设备动荷载系数	292

附录二	液压系统及润滑油	293
附录三	物料的溜角和安息角	294
附录四	常用法定计量单位	296
附录五	各车间设门的常用尺寸	298
附录六	关于设备小、中、大修后的质量标准和验收方法	298
附录七	常用数据	301
附录八	竹托板作为成型底板的改造资料	302
附录九	无机颜料及着色方法	303
附录十	模具及底托板设计制造维修	306
主要参考文献		308

第一篇

建筑材料制品厂工艺设计

第一章 工艺平剖面设计概论

设计建筑材料制品厂，一般可按可行性研究、初步设计和施工图设计三个步骤进行。开展可行性研究，应具备经批准的立项报告、选址报告及原材料、燃料、水、电、运输等方面的协议。开展初步设计，应具备经批准的可行性研究文件和满足初步设计的地质勘察资料。开展施工图设计，应具备经批准的初步设计文件、能满足施工图设计的地质勘察资料和已经定货的主要设备的外形尺寸、基础尺寸及技术性能等资料。还要收集工艺平面设计的原始资料以及各工种所需的基础资料。

第一节 工艺总平面设计的原始资料及步骤

工艺总平剖面设计必须具备一定的原始资料，才能着手考虑工艺总平面的设计，不然就是无米之炊。其原始资料有：

一、工艺总平面设计的原始资料

1. 工厂的组成

一般一座工厂建设的各个子项，根据工程项目情况和内容可划分为六类。

第一类是主要生产工程：它包括原料贮存设施（骨料堆场、石膏堆场、原料贮库）、石灰窑、主要生产车间（原料处理、钢筋车间、混合物搅拌、成型养护工段）、成品堆场等。

第二类是辅助生产工程：它包括机修车间、化验室、材料仓库、木模车间等。

第三类是动力系统工程：它包括锅炉房、水泵房、变配电所、压缩空气站以及动力输送管道等。

第四类是交通及通信工程：它包括公路、铁路、码头、汽车库、油库和电话、广播等。

第五类是公用及生产生活福利设施：它包括办公室、收发室、车库、单身宿舍、食堂、浴室、厕所、地磅房等。

第六类是其他工程：它包括围墙、大门、绿化、景点等。

确定工厂组成子项时，应本着保证生产、生活方便的原则，根据当地具体条件进行选定。这些是由建设单位确定的，设计院可协助选定。

2. 收集掌握工艺流程图

注意收集先进工艺、设备的技术资料。并熟练掌握所收集的先进工艺、设备的工作原理及其作用。

3. 收集同类工厂平剖面图

收集同类工厂的总平面图和各车间工艺布置平剖面图，收集治理三废的措施，收集设备的技术性能，外形尺寸，基础安装尺寸等资料。深入了解掌握各工段加工原理，生产方法和作用。切记不要生搬硬套。

4. 收集各车间相互生产联系

收集各车间相互平面位置的联系，相互设备之间的联系，用什么中间运送器，输送水平距离、高度以及输送物料的性质等。

5. 收集其他资料

收集工程地质、水文地质、气象资料。收集区域位置地形图和厂址地形图。收集原材料来源以及交通运输情况。收集给排水资料以及供电、供热等情况。

收集建筑区域内可能与本厂有联系的生活区的情况，附近的工业企业的情况以及其他线路网、构筑物 and 桥梁等资料。

二、工艺总平面设计步骤和内容

1. 工艺总平面设计步骤

(1) 首先确定企业建设子项。根据企业现有设施的利用程度来确定企业建设子项，了解哪些是现有的，哪些是外协的等等。

(2) 确定工艺流程图。根据类似工厂的工艺流程系统图，按照新技术、新工艺、新设备、新设施进行修改、补充。

(3) 确定各车间工艺布置大致平面尺寸、高度、层数，并进行工艺设计计算。提出产生三废的污染源的治理措施。

(4) 结合当地建厂地点的地形、地物，初步确定各车间的联系方式和联系方向，联系的水平距离和高度，确定中间运送器和采用的过渡设施。

(5) 设计工艺总平面，确定各车间的位置。在确定各车间的位置时，可能要对车间之间的联系方向进行调整。

2. 工艺总平面设计内容

(1) 厂区平面布置：涉及厂区划分，建筑物和构筑物的平面布置及其间距确定等问题；

(2) 厂内外运输系统的合理面积：涉及厂内外运输方式的选择，厂内运输系统的布置以及人流和货流组织等问题；

(3) 厂区竖向布置：涉及场地平整，厂区防洪、排水等问题；

(4) 厂区工程管线综合：涉及地上、地下工程管线的综合敷设和埋置间距、深度等问题；

(5) 厂区绿化、美化：涉及厂区面貌和环境卫生等问题。

三、工艺总平面设计的原则

1. 工艺总平面设计应做到功能分区

在较大型工厂，其子项较全的话，应考虑适当地划分厂区，按功能进行分区布置。一般分生产区、厂前区、生活区等。生产区包括原材料堆放区、辅助生产车间区、主生产车间区、成品堆场区、养护区等。厂前区包括福利设施、办公楼等。生活区为宿舍等。应以

主生产车间区为全厂中心，把各功能区有机地组织起来。

2. 各区位置布置的要求

厂前区宜布置在厂房区前，远离粉尘、噪声、污水的污染，且面向工业区的主干道，并放在工厂主导风向的上风方向。

厂房出入口的位置应尽量避免人行道与货运专用道、铁路专用线交叉，并方便职工上下班。

水源和给水管网的入口，应尽量靠近用水量大的车间。

原材料处理车间应尽量靠近原材料堆场，原材料堆场应尽量靠近厂外来料方向。

原材料堆场、成品堆场、材料库应尽量靠近铁路专用线、公路专用线或专用码头。

变、配电所应靠近动力线进厂方向，并且靠近功率大的车间。如磨机、空气压缩机站等。

材料库、机修车间、车间办公室都应布置在与各车间联系方便的地方。

压缩空气站靠近用气量大的车间或者工段。

锅炉房应尽量靠近用汽量大的蒸养工段的养护窑或蒸压工段的蒸压釜。

油库一般布置在工厂边缘，远离生活区、厂前区及火源。

3. 车间的合并组合

车间的合并是把生产性质类似的、生产技术上有密切联系的或管理职能相同的车间合并，且注意满足防火、卫生和采光的要求。这样就缩短了工艺流程线，缩短了运输距离，易于组织流水生产，易于实现机械化、自动化。

4. 生产线路要合理走向

所采用的生产线路与厂址地形、面积形状、周边环境有关。一般采用线路有“一”形、“Z”形、“F”形、“T”形、“U”形、“L”形、“I”形、“山”形或它们的两两组合。其中，“Z”形、“T”形、“U”形适应方形地段和长方形地段；“L”形、“F”形、“I”形适应长方形地段；“一”形适应狭长形地段；“山”形适应方形地段。

四、工艺总平面设计的要求

1. 贯彻国家的技术经济政策，切实注意节约用地，少占或不占农田，少拆或不拆房屋，减少投资，降低造价。

2. 符合生产工艺要求，使生产作业流畅、连续和短捷，避免主要生产作业线交叉作业或往返作业。

3. 考虑工厂的生产安全、卫生，场内建、构筑物的间距必须满足防火、卫生等要求。工艺总平面设计应注意主导风向的影响，把扬尘较大的车间或露天堆场，放在工厂的下风方向。建筑物应尽量座北朝南、防止日光直接照射，利用天然采光和通风。

4. 因地制宜，结合厂址、地形、地质、水文、气象等条件进行总图布置。

5. 满足厂内外交通运输的要求，避免人流和货流路线的交叉。

6. 满足地上、地下工程管线敷设的要求。

7. 工艺流程要合理，尽量避免倒流水作业的布置。充分利用厂区地形，合理利用高差，布置力求紧凑，提高建筑系数；合理确定面积，留有一定的余地；合理利用工程地质较好的地段，并尽量布置重大的构筑物场地和大型设备基础。

8. 要考虑到扩建和改建时的可能, 以便利用原有建、构筑物, 尽量不影响或少影响原有布置条件下, 达到改扩建的目的。

分期建设时, 应考虑到公用设施及运输系统配合的合理性, 力求使后期建设不影响先期建设的生产, 先期建设应为后期建设预留投资。

9. 建筑风格要适合当地风格, 尽量注意厂房形式, 色调美观, 统一协调。道路应避免迂回曲折。注意环境的美化与绿化。

五、其他布置要求

1. 竖向布置要求

(1) 重点式平整法: 道路纵坡不超过 4%, 局部不超过 6%; 平坡法: 整平坡度一般不大于 3%, 以避免冲刷。

(2) 场地排水采用明沟、暗沟或混合系统, 要结合地形、地质, 按竖向布置方式考虑。

(3) 明沟一般适用于: 场地较小, 地面坡度经整平后, 沟底纵坡与地形坡度相接近, 沟不太深时; 重点式场地竖向布置场地; 土质较硬或岩石地区, 不宜深埋管道; 土壤冲刷较大, 管道易被泥沙堵塞, 采用明沟较易疏通; 路面高于厂房场地时, 路边宜用明沟排水; 厂区边缘与截水沟。

(4) 暗沟一般适用于: 场地较大, 平坦的厂区, 当采用明沟排水, 会出现沟底过深时; 厂房采用内排水系统时; 场地采用路面雨水井排水时。

2. 工艺管线布置要求

(1) 布置原则: 管线宜直线敷设, 并与道路、建筑物的轴线以及相邻管线相平行, 干管宜布置在靠近主要用户及支管较多的一边; 尽量减少管线之间以及管线与铁路、道路的交叉。当交叉时, 一般宜成直角交叉; 布置管线应尽量避开填土较深和土质不良地段; 管线敷设应避开露天堆场及建、构筑物扩展用地; 可能共架布置的架空管线跨越铁路、公路时, 应离路面有足够的垂直净距, 不影响交通、运输和人行, 引于厂区高压线路的架空, 应尽可能沿厂区边缘布置, 尽量减少长度; 易燃、可燃液体、气体管道不得穿越可燃性材料结构和堆场; 地下管道不宜重叠敷设; 管径小的让管径大的, 可以弯曲的让不可弯曲的, 压力管道让自流管道。

(2) 敷设方式: 照明、蒸汽管道、压缩空气输送管道、煤气管道架空, 其他埋设; 铺设次序是: 从建筑边缘开始向路边铺设弱电、电力、热力、压缩空气、煤气、上水道、下水管道、污水、照明、通信电杆等。

(3) 树干距车行道边缘不小于 0.75m, 管线离树干大于 1.5m 或 3m。地下综合管道为二层的: 通行的深为 1.8~2m, 半通行的深为 1.2~1.4m, 不通行的深为 0.7~1m。

3. 厂区绿化要求

(1) 绿化对象: 厂区和生活区防护地带, 厂区道路、厂区主要出入口、生活区、食堂、保健站、职工室外活动场地, 车间四周、工厂围墙等。

(2) 厂区小景设置的地方: 围墙、厂大门、宣传栏、转弯处等。

4. 交通运输布置要求

(1) 厂内线路布置要求: 设计最大纵坡, 电力内燃机车不陡于 3%, 长度不小于 50m;