

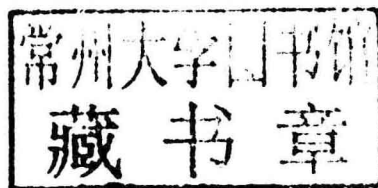
新型干法水泥 工艺设计计算及实用技术

XIN XING GAN FA SHUI NI
GONG YI SHE JI JI SUAN JI SHI YONG JI SHU

主 编 康建红 代文治

新型干法水泥工艺设计 计算及实用技术

主 编 康建红 代文治
副主编 肖 飏 王计寿 胡志立



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 提 要

本书以我国已引进并消化吸收的国产化 2000~10000 t/d 水泥生产线的工艺技术为重点,力求反映目前最新应用成果和先进成熟实用技术,本着“通俗、易懂、实用、指导”的原则,重点介绍了当今我国新型干法水泥工艺设计计算及实用技术,内容具体、新颖、翔实、实用、可靠。

全书共分 11 章,内容包括新型干法水泥厂工厂总平面及运输设计、物料均化及储存、辊式磨、煤粉制备、烧成系统、球磨机与辊压机、粉尘治理技术、工艺热风管道设计、纯低温余热发电技术、节能技术、生产过程控制及自动化等主要设计计算及技术应用,并附有典型实例。

本书可供科研、设计、生产建设、工程技术及管理人员参考,也可作为水泥专业大专院校教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

新型干法水泥工艺设计计算及实用技术/康建红,代文治主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2011.10

ISBN 978-7-5629-3495-0

I. ① 新… II. ① 康… ② 代… III. 水泥-干法-生产工艺 IV. ① TQ172.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 168285 号

项目负责人:徐秋林 杨学忠 责任编辑:田道全 余 梦

责任校对:万三宝 张明华 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉理工大印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:26.75

插 页:2 页

字 数:698 千字

版 次:2011 年 10 月第 1 版

印 次:2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:98.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87394412 87383695 87384729 87397097(传真)

· 版权所有 盗版必究 ·

前 言

水泥工业是建材工业的重要组成部分,是国民经济重要的原材料产业。从20世纪90年代开始,我国开始实行新型干法水泥总体技术和主机设备的国产化,陆续建设了一批不同规模的新型干法水泥生产线,特别是水泥工业实施“大力发展新型干法水泥”、“上大改小”、“淘汰落后工艺产能”等一系列产业结构调整政策及措施后,促进了我国新型干法水泥的跨越式发展,我国新型干法水泥主要技术经济指标已接近或达到世界先进水平,并在国际水泥行业占有重要地位。2010年,我国水泥总产量达到18.68亿吨,新型干法水泥的比重达80%以上,水泥实物产量已连续20多年位居世界之首。

为总结我国新型干法水泥取得的技术成果,进一步优化新型干法水泥国产化配置方案,大力推广我国在新型干法水泥设计、配套及生产中的实践经验,以及纯低温余热发电技术的全面应用,发挥新型干法水泥对工业废渣的最大资源化综合利用,真正把水泥工业打造成低碳、绿色、环保、节能和将废弃物应用于工业的循环经济产业,山西省建筑材料工业设计研究院组织国内多年来从事新型干法水泥科研、设计、教学、生产的资深专家及工程技术人员,将近年来新型干法水泥工艺设计及相关实用的核心技术进行整理,编辑出版了这本《新型干法水泥工艺设计计算及实用技术》,以期从事水泥工业科研、设计、制造、生产、管理及教学的同行们提供技术交流和学习的参考资料。

本书以我国已引进并消化吸收的国产化2000~10000 t/d水泥生产线的工艺技术为重点,力求反映目前最新应用成果和先进成熟的实用技术,本着“通俗、易懂、实用、指导”的原则,着重介绍了新型干法水泥工厂设计理念、最新的常用核心技术、纯低温余热发电、再生能源及工业废渣的利用,涵盖了环保、电控等方面的主要设计计算及技术的实际应用,并附有典型实例,内容具体、新颖、翔实、实用。

本书由康建红、代文治任主编,由肖飏、王计寿、胡志立任副主编,牛建清、赵海晋、成伟印、刘永明、李建军、代晖、石会超、赵黎、李建华、王涛参加了编写,具体分工为:第1章由王计寿、康建红编写,第2章由赵海晋、胡志立编写,第3章由肖飏编写,第4章由刘永明编写,第5章由代文治、王涛编写,第6章由代文治、代晖编写,第7章由王计寿编写,第8章由石会超、赵黎编写,第9章由李建华编写,第10章由成伟印编写,第11章由牛建清编写。

本书在编写过程中参考了大量有关书籍并引用了专业期刊中的部分内容,吸收了南京凯盛水泥工业设计研究院王惠兴总工程师、原南京水泥工业设计院任焱康总设计师、武汉理工大学李福州教授与杨学忠教授、原山西省建材工业局赵俊奇副总工程师、山西省《建材技术与应用》主编盛晋生副教授等建材行业的专家提出的宝贵意见。全书由太原理工大学材料科学与工程学院高峰教授主审。另外还得到了成都蜀吉科技有限公司孙振秋主任以及许多兄弟单位的大力支持,谨在此深表感谢!

编辑出版本书,编者力求最大限度地满足读者和行业人士对水泥工艺设计计算及实用技术的需求。由于收集的资料广度有限,加之新技术突飞猛进,新理念不断更新,书中难免有疏漏和错误之处,希望广大读者批评指正,容后修改。

编 者

2011年5月

目 录

1 工厂总平面及运输设计	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 工厂总平面及运输设计	(1)
1.2.1 总图运输设计的主要内容	(1)
1.2.2 总图运输设计的步骤	(2)
1.2.3 总图运输设计的基本原则及要求	(4)
1.2.4 影响总图运输设计的主要因素	(4)
1.2.5 总图绘制要求	(5)
1.2.6 水泥厂总平面布置	(5)
1.2.7 水泥厂竖向设计	(6)
1.2.8 厂区内、外运输设计	(7)
1.2.9 厂区雨水排除及防洪工程	(8)
1.2.10 管线综合布置及厂区绿化	(9)
1.2.11 计算土(石)方工程量常用的方法	(9)
1.2.12 改、扩建工厂总图设计	(12)
1.2.13 水泥厂总平面设计实例	(12)
1.3 新型干法水泥厂不同生产规模工艺的平衡及配套	(12)
1.3.1 不同规模新型干法水泥厂物料平衡参考表	(12)
1.3.2 不同规模新型干法水泥厂参考主机、储库配套	(12)
1.3.3 建设 10000 t/d 新型干法水泥生产线配套参考资料	(25)
2 物料均化及储存	(27)
2.1 概述	(27)
2.1.1 均化链及各环节的作用	(27)
2.1.2 均化设施衡量指标	(28)
2.2 原、燃料预均化	(29)
2.2.1 原、燃料设置预均化堆场的原则	(29)
2.2.2 矩形、圆形预均化设施的比较	(30)
2.2.3 预均化堆场相关计算	(31)
2.2.4 部分水泥厂原、燃料预均化堆场的主要技术参数	(36)
2.3 生料均化库	(38)
2.3.1 连续式生料均化库的类型比较	(38)
2.3.2 生料均化库选用条件	(42)

2.3.3	连续式生料均化库的工艺设计计算	(43)
2.3.4	部分水泥厂生料均化库主要技术参数	(44)
2.4	水泥储存均化	(45)
2.4.1	带减压锥水泥库的工艺设计计算	(45)
2.4.2	部分带减压锥水泥库的主要技术参数	(47)
2.5	熟料储存	(48)
2.5.1	熟料储存库形式	(48)
2.5.2	熟料储存库储量计算	(49)
2.5.3	部分水泥厂熟料储存库的主要技术参数	(52)
2.6	物料堆存计算	(53)
2.6.1	物料堆棚面积计算	(53)
2.6.2	水泥成品库面积计算	(53)
2.6.3	水泥纸袋库面积计算	(53)
2.6.4	不同形状料堆容积计算	(53)
3	辊式磨工艺选型计算	(55)
3.1	辊式磨的结构特点及应用	(55)
3.1.1	辊式磨的结构	(55)
3.1.2	辊式磨物料循环方式	(58)
3.1.3	辊式磨工艺流程	(58)
3.2	辊式磨的一般计算	(59)
3.2.1	粉磨能力	(59)
3.2.2	辊式磨功率	(62)
3.2.3	辊式磨的压力	(63)
3.2.4	辊式磨的转速	(63)
3.2.5	辊式磨的风量	(64)
3.2.6	磨内料层厚度	(66)
3.3	辊式磨选型	(66)
3.4	辊式磨热平衡计算	(66)
3.4.1	计算公式	(66)
3.4.2	计算实例	(68)
3.4.3	3000 t/d 熟料生产线辊式磨热平衡计算	(72)
3.5	国内外辊式磨技术性能	(75)
3.5.1	国外 MPS、RM、Atox 辊式磨	(75)
3.5.2	国内 TRM、MLS、HRM 辊式磨	(78)
3.5.3	辊式磨配套表	(79)
3.6	辊式磨的控制与操作	(83)
3.6.1	辊式磨的参数控制	(83)
3.6.2	辊式磨的操作	(85)

4 煤粉制备	(88)
4.1 煤磨系统的选择	(88)
4.2 煤粉制备的设计	(90)
4.3 煤粉制备的安全措施	(92)
4.4 煤粉制备的工艺计算	(93)
4.4.1 煤磨的生产能力	(93)
4.4.2 辊式煤磨的功率计算	(94)
4.4.3 煤磨系统的通风量和热平衡计算	(94)
4.4.4 煤磨热平衡计算实例	(97)
4.5 煤磨技术性能及 HRM 辊式煤磨配套表	(106)
4.6 煤粉制备的热工控制参数	(108)
4.7 煤粉计量	(109)
4.7.1 德国菲斯特转子秤	(110)
4.7.2 科立奥利计量喂料系统	(111)
4.7.3 环状天平计重机	(112)
4.7.4 KXT 科氏力秤煤粉计量与控制系统	(113)
4.8 煤粉输送	(114)
4.8.1 煤粉输送系统的基本原理	(114)
4.8.2 煤粉输送系统的设计要点	(115)
4.8.3 煤粉输送管道的计算实例	(115)
5 烧成系统设计计算	(120)
5.1 窑外分解技术简介	(120)
5.2 分解炉	(129)
5.2.1 分解炉发热能力	(129)
5.2.2 分解炉容积热强度	(129)
5.2.3 分解炉单位容积产量	(130)
5.2.4 分解炉截面风速	(130)
5.2.5 碳酸盐分解率	(130)
5.2.6 分解炉规格确定	(131)
5.2.7 分解炉压力损失	(132)
5.2.8 国内外常见分解炉型式的结构、运行参数	(132)
5.3 旋风预热器	(135)
5.3.1 洪堡型预热器	(135)
5.3.2 常用的预热器简介	(135)
5.3.3 旋风预热器的计算	(136)
5.4 回转窑	(141)
5.4.1 预分解窑的计算	(142)

5.4.2	单位产量指标	(145)
5.4.3	高海拔地区回转窑产量修正	(145)
5.4.4	预分解窑耐火材料	(146)
5.4.5	部分水泥厂烧成系统配置实例	(151)
5.5	篦式冷却机	(153)
5.5.1	篦式冷却机的计算	(154)
5.5.2	篦式冷却机主要技术参数	(156)
5.5.3	篦式冷却机与回转窑偏移距离	(157)
5.6	附属设备选型	(157)
5.6.1	煤粉燃烧器	(157)
5.6.2	窑头鼓风机选型	(163)
5.6.3	窑尾排风机选型	(164)
5.6.4	烟囱的计算	(165)
5.6.5	增湿塔	(165)
5.7	预分解窑有害物及旁路放风	(167)
5.7.1	有害物成分及其危害	(167)
5.7.2	有害成分的限量	(168)
5.7.3	旁路放风措施	(168)
5.8	预分解窑的热工计算	(169)
5.8.1	计算条件及公式	(169)
5.8.2	热工计算实例	(173)
5.9	预分解窑各部位参数控制	(180)
5.10	预分解烧成系统异常状况及故障处理	(182)
6	球磨机与辊压机选型配置及计算	(184)
6.1	球磨机	(184)
6.1.1	球磨机需用功率	(184)
6.1.2	球磨机单位功耗	(184)
6.1.3	球磨机单位需要功率	(185)
6.1.4	球磨机生产能力	(186)
6.2	辊压机	(187)
6.2.1	辊压机通过量	(187)
6.2.2	辊压机功率	(188)
6.2.3	辊压机料饼单位功耗	(188)
6.2.4	辊压机转速	(190)
6.3	选粉机	(190)
6.3.1	选粉机能力	(190)
6.3.2	循环负荷及选粉效率	(191)
6.4	辊压粉磨系统	(192)

6.4.1	辊压粉磨系统产量	(192)
6.4.2	辊压粉磨系统电耗	(192)
6.4.3	辊压机循环量及循环次数	(193)
6.4.4	辊压机增产节能效果	(195)
6.5	辊压粉磨系统计算实例	(198)
6.6	辊压机与磨机组合	(201)
6.6.1	辊压机与磨机组合的磨粉系统	(201)
6.6.2	各种辊压粉磨系统的分析比较	(209)
6.7	辊压机与球磨机系统配置	(211)
6.7.1	不同规模生产线辊压机与水泥磨配置	(211)
6.7.2	水泥辊压粉磨系统设备配置	(212)
6.8	新型 FPP 水泥预粉磨系统	(212)
6.9	国内外球磨机、辊压机、选粉机技术性能	(215)
7	水泥厂粉尘治理技术	(220)
7.1	概述	(220)
7.1.1	水泥工业粉尘排放对大气环境的影响	(220)
7.1.2	水泥工业除尘工程技术规范	(220)
7.2	水泥厂除尘设计计算	(221)
7.2.1	各尘源点粉尘的特性	(221)
7.2.2	除尘设计原则	(234)
7.2.3	主机除尘设计及计算	(236)
7.2.4	辅机除尘设计及计算	(245)
7.2.5	管道压力损失计算	(250)
7.3	主要收尘装置及设施	(255)
7.3.1	袋式除尘器	(255)
7.3.2	电除尘器	(260)
7.3.3	“电-袋”收尘器	(260)
7.3.4	高温气体降温调质装置	(262)
7.3.5	排风机	(272)
8	工艺热风管道设计计算	(275)
8.1	热风管道设计计算	(275)
8.1.1	热风管道管径计算	(275)
8.1.2	管道不同状态下的风速	(275)
8.1.3	热风管道标准管径及法兰尺寸	(275)
8.1.4	管道直径与壁厚的关系	(277)
8.1.5	管道阻力计算	(277)
8.2	管道重量计算	(280)

8.2.1	圆形风管	(280)
8.2.2	保温材料	(280)
8.2.3	风管内积灰	(280)
8.2.4	事故荷载系数	(280)
8.3	膨胀节选型计算	(281)
8.3.1	膨胀节的作用	(281)
8.3.2	膨胀节选型计算	(282)
8.3.3	膨胀节安装位置及注意事项	(284)
8.4	管道支座及支架	(284)
8.4.1	管道支座形式	(284)
8.4.2	支座设置位置	(284)
8.4.3	管道支架形式	(285)
8.4.4	管道支座受力计算	(286)
8.5	管道及收尘设备保温计算	(292)
8.5.1	热风管道保温层厚度	(292)
8.5.2	收尘设备保温层厚度	(293)
8.5.3	设备保温材料技术参数	(293)
8.5.4	常用保温材料性能表	(294)
8.6	热风管道布置要求	(295)
8.7	热风管道设计参考表	(296)
9	纯低温余热发电技术	(317)
9.1	概述	(317)
9.1.1	纯低温余热发电技术发展历程	(317)
9.1.2	纯低温余热发电技术	(318)
9.2	可利用余热参数	(331)
9.2.1	废气余热品位的界定	(331)
9.2.2	新型干法水泥生产线可利用余热估算参数及热源分布	(331)
9.3	纯低温余热发电系统的设计与选型	(334)
9.3.1	高、中、低温余热电站的界定	(334)
9.3.2	余热发电系统方案选择	(334)
9.3.3	根据确定的余热发电方案进行工艺设计及设备选型	(337)
9.3.4	总图设计及布置	(341)
9.3.5	水系统配套设施设计	(342)
9.3.6	电气系统配套设施设计	(343)
9.3.7	应用实例	(344)
10	水泥厂节能技术	(351)
10.1	新型干法水泥能耗现状及特点	(351)

10.1.1	新型干法水泥生产线能耗及技术指标	(351)
10.1.2	水泥单位产品能源消耗限额	(351)
10.1.3	新型干法水泥能耗特点	(353)
10.2	新型干法水泥能耗组成	(354)
10.2.1	新型干法水泥热耗组成	(354)
10.2.2	新型干法水泥电耗组成	(355)
10.2.3	新型干法水泥厂的主要经济指标(运行效率)	(355)
10.3	新型干法水泥节能	(356)
10.3.1	工艺设备节能技术措施	(356)
10.3.2	提高熟料质量节能	(357)
10.3.3	矿物超细节能	(357)
10.3.4	水泥生态化技术节能	(357)
10.3.5	供配电方案设计节能	(358)
10.3.6	建筑节能	(360)
10.3.7	发挥产业政策导向作用,实现节能减排	(360)
10.3.8	改善企业管理实现节能	(362)
11	新型干法水泥生产过程控制及自动化	(363)
11.1	概述	(363)
11.1.1	水泥工业自动化技术的发展历程	(363)
11.1.2	新型干法水泥控制技术的发展趋势	(364)
11.2	生产线工艺特点及控制策略	(364)
11.2.1	生产线工艺特点	(364)
11.2.2	设备启停及联锁控制	(365)
11.2.3	生产过程自动监视及控制	(367)
11.2.4	生产设备运行状态的自动监控	(371)
11.3	分布式控制系统	(373)
11.3.1	分布式控制系统的概念	(373)
11.3.2	DCS的特点	(373)
11.3.3	DCS的基本结构和系统组成	(374)
11.3.4	DCS网络技术	(375)
11.3.5	DCS系统的组态软件	(377)
11.3.6	DCS选型	(378)
11.4	自动化仪表	(378)
11.4.1	测温元件	(378)
11.4.2	温度变送器	(380)
11.4.3	温度远传监测仪	(381)
11.4.4	压力(差压)变送器	(382)
11.4.5	雷达料位计	(382)

11.4.6	红外筒体扫描仪	(383)
11.4.7	高温气体分析仪	(386)
11.5	DCS系统应用实例	(389)
11.5.1	工程概述	(389)
11.5.2	系统构成	(390)
11.5.3	硬件配置	(393)
11.5.4	软件配置	(395)
附录		(398)
参考文献		(413)
附图		(415)

1 工厂总平面及运输设计

1.1 概 述

随着我国经济结构特征由计划经济体制转变为市场经济体制,新型干法水泥生产线项目的建设程序得到了相应的简化。但是,水泥项目的前期准备仍然应该从原料矿山资源确定、厂址选择、项目审批(包括环境影响评价、安全评价、节能评估、项目申请报告等)等环节开始做好扎实工作,然后进入设计阶段。不论对建设者还是设计者,是否全面系统地掌握贯穿于前期工作中与总体设计相关的知识,如配料计算及工艺流程选择、主机平衡以及工厂总平面布置等,对项目的建设和投产以及对项目以后的发展都有直接的影响。因此,本章将着重介绍常见生产规模的新型干法水泥生产线在设计 and 建设前期应重视的设备配置以及工厂总图运输设计的相关知识。

1.2 工厂总平面及运输设计

总图运输设计是水泥厂建设总体规划的核心。要将水泥厂各生产环节组成科学、合理的系统体系,形成生产作业简捷、物料运输顺畅、平面布置紧凑、空间利用有效的合理化布局,需要根据厂址的地形、地质、气象、外部运输、周边环境等条件,结合工艺流程要求,扬长避短,优化设计,力求做到厂区工程量最小化和综合效益最大化;同时还应处理好各生产要素之间的关系,做到“统一规划、分步实施、远近结合、统筹兼顾”,使厂内外环境形成一个比较完善并能满足长期生产要求的有机整体。

1.2.1 总图运输设计的主要内容

(1) 总平面布置

首先由工艺设计专业人员根据工艺要求提出全厂各功能单元总平面轮廓资料图,包括主要生产车间、辅助生产车间、行政办公设施及生活设施等单元的建筑物、构筑物轮廓资料图,然后与各有关专业人员协商制订总平面布置的方案。在设计时,应充分利用地形、地势、地质和气象条件,合理布置建筑物、构筑物及相关设施。

(2) 竖向设计

竖向设计用来确定全厂各建筑物、构筑物的设计标高。竖向设计应与总平面设计同时进行,竖向设计方案应根据生产、运输、防洪、排水、管线敷设及土(石)方工程等要求,结合地形和地质条件进行综合遴选后确定,尽可能减少土(石)方工程量和基础工程费用。

(3) 土(石)方工程

土(石)方工程设计主要解决建厂区域内场地整平、土(石)方调拨、土(石)方工程量的计算等问题。

(4) 交通运输

交通运输设计主要是进行厂外铁路专用线、厂内铁路线及站场、厂外公路、厂内道路及水运码头的设计。交通运输设计是工厂总平面设计的一个重要内容,应密切结合生产工艺流程,使运输畅通,人行方便。

(5) 管线综合布置

管线综合布置主要统筹安排电缆、电线、给排水管道、生产管道及热力管道等各种地上和地下管线。管线敷设方式应根据工艺流程布置、工程地质、场地条件、施工安装、管理维修等因素确定。

(6) 厂区雨水排除及防洪工程

厂区雨水排除及防洪工程用来确定厂区雨水排除方式及排出方向。厂区应有完善的排水系统。厂区雨水的排除方式,应结合厂区建筑密度、环境卫生要求、地质条件等因素合理选择。厂区如果建在山区,有被山洪冲击的可能,应设置防洪堤或防洪沟工程。

(7) 绿化布置

绿化具有美化环境、防尘、防噪声、保护生态的作用,可以有效改善厂区的生产和生活条件。绿化布置应满足水泥工厂环境保护、工业卫生、厂容景观的要求,植物生态习性要适应当地自然条件并能满足抗污性能要求。

1.2.2 总图运输设计的步骤

总图设计应按初步设计和施工图设计两个阶段进行,每个设计阶段都有资料图和成品图两个步骤。

(1) 初步设计

① 资料图

工艺专业人员根据生产工艺要求提出生产车间总平面轮廓图。该轮廓图是工艺专业人员重点考虑由原料进厂至成品出厂整个工艺生产流程的合理性而草拟的各生产车间相互位置及关系的图纸。

② 成品图

在综合各专业人员意见,调整、补充、完善资料图的基础上,绘制工厂总平面布置图(成品图)。该成品图作为初步设计的主要附图之一,由总图专业人员完成。

成品图图面内容主要包括:厂区地形测量坐标网和等高线,厂区设计坐标网,所有建筑物、构筑物 and 堆场(棚)的平面位置、名称、设计地坪标高,铁路和道路的平面布置和设计标高等。成品图上标注工厂总平面设计的主要技术指标和风向玫瑰图。

主要技术指标一般包括表 1.1 中的相关内容。

表 1.1 工厂总平面设计的主要技术指标

编号	内 容	单 位
1	厂区用地面积	10 ⁴ m ²
2	建筑物、构筑物及露天设备用地面积	m ²
3	露天堆场及作业场用地面积	m ²
4	建筑系数	%

续表 1.1

编号	内 容	单 位
5	厂内铁路长度	km
6	厂内道路及广场用地面积	m ²
7	绿地率	%
8	土(石)方工程量	m ³

主要技术指标各项内容的计算方法应符合以下计算规定：

a. 厂区用地面积：指厂区围墙内用地面积，应按围墙中心线计算。

b. 建筑物、构筑物及露天设备用地面积应按下列规定计算：

(a) 新设计的，按建筑物、构筑物外墙建筑轴线计算；

(b) 现有的，按建筑物、构筑物外墙皮尺寸计算；

(c) 圆形构筑物及挡土墙，按实际投影面积计算；

(d) 设防火堤的贮罐区，按防火堤轴线计算；未设防火堤的贮罐区，按成组设备的最外边缘计算；

(e) 球罐周围有铺砌场地时，按铺砌面积计算；

(f) 栈桥按其投影长和宽的乘积计算；

(g) 独立设备应按其实际用地面积计算；成组设备应按设备场地铺砌范围计算，但当铺砌场地超出设备基础外缘 1.2 m 时，只计算至设备基础外缘 1.2 m 处。

c. 露天堆场及作业场用地面积应按场地边缘线计算。

d. 建筑系数应按下式计算：

$$\text{建筑系数} = \frac{\text{建筑物、构筑物及露天设备用地面积} + \text{露天堆场及作业场用地面积}}{\text{厂区用地面积}} \times 100\%$$

(1.1)

e. 厂内铁路长度：指厂区围墙界内的铁路线长度。

f. 厂内道路及广场用地面积应按下列规定计算：

(a) 厂内道路用地面积(包括车间引道及人行道)：按道路长度乘以道路用地宽度计算。城市型道路用地宽度，按路面宽度计算；公路型道路用地宽度，计算至道路路肩边缘。车间引道及人行道用地面积按设计用地面积计算。

(b) 广场用地面积(包括停车场、回车场)：按设计用地面积计算。

g. 绿地率应按下式计算：

$$\text{绿地率} = \frac{\text{绿化占地面积}}{\text{厂区用地面积}} \times 100\%$$

(1.2)

h. 土(石)方工程量：除场地平整的土(石)方外，还应包括建筑物、构筑物基础及室内回填土，以及地下构筑物、管线沟槽、排水沟、铁路、道路等工程的土方量，并应考虑表土的清除和回填量以及土(石)方松散量。

(2) 施工图设计

① 资料图

根据初步设计审批意见，调整工厂总平面布置，绘制工厂总平面资料图，规定各建筑物、构

筑物、道路、管线的相对位置及标高,用来作为各专业人员绘制施工图的依据。

② 成品图

成品图是施工放线的依据,它必须具体标明设计坐标网与测量坐标网的换算关系,以及铁路、公路、建筑物、构筑物的坐标和标高数字。

1.2.3 总图运输设计的基本原则及要求

(1) 满足生产工艺流程的要求

在设计水泥厂总图时,要为生产的机械化、自动化和合理的生产作业线布置创造有利条件。在满足生产工艺流程的前提下,要保证生产可以连续作业和物料运送可以简捷畅通、合理布置,从而减少物料的转运环节,降低生产成本。

(2) 认真贯彻节约用地的政策

水泥厂的总图设计,要把节约用地作为重要的设计原则。要充分利用场地,并在满足防火、防爆、通风、采光及管线敷设等要求的前提下,合理确定各种间距,力求建筑物、构筑物、堆场、道路等的布置紧凑合理。

(3) 满足厂内、外运输的要求

总图设计要最大限度地满足物料输送的要求,要组织好厂内、外的人流和物流,应避免交叉混行。随着水泥企业不断向大型化发展,物料流量也越来越大,因此对运输设计提出了更高的要求,在总图设计时应予以充分考虑,使全厂运输系统与生产系统形成一个有机的整体。

(4) 适应厂区的自然条件

结合建设场地地形、地势及地质(工程地质、水文地质)条件,合理选择总图布置形式。对有一定坡度的场地应合理利用地形、地势,避免大填大挖,力求做到土(石)方就近平衡。

(5) 保留扩建的可能性

新建工厂根据总体规划和规模发展要求,在总图设计时要为下一步扩建予以充分的考虑,在扩建时不至于破坏总体布局,不至于拆除原有的主要厂房,不过多地影响生产。

1.2.4 影响总图运输设计的主要因素

影响总图运输设计的主要因素有:

(1) 总图设计受建设场地地形、地势及场地外形尺寸的影响,其中场地外形尺寸直接影响到总平面布置的形式。

(2) 生产工艺流程、物料流向及流量、运输方式、车间组成、分期建设和预留发展都对总图设计有着直接影响。

(3) 总图运输设计受外界各种交通运输方式的影响。如工厂的主要原、燃料采用铁路运输,则总图设计紧紧围绕铁路运输进行布置;如工厂处于江河之畔,主要原、燃料采用水路运输,则总图设计主要以满足水路运输要求为主。而公路运输、胶带运输等其他运输方式对总图设计方式的影响相对较小。

(4) 总图设计受建设场地当地自然条件的影响,主要包括建厂范围内的工程地质情况、洪水水位高程、该地的常年主导风向、建筑物的主朝向等。

1.2.5 总图绘制要求

为了使总图图面清晰、规范,符合设计、施工、存档的要求,适应工程建设的需要,绘制总图时应按一定的绘图要求绘制。

(1) 总图应按上北下南方向绘制。根据场地形状或布局,可向左或右偏转,但不宜超过 45° 。总图中应绘制指北针或风向玫瑰图。

(2) 表示建筑物、构筑物位置的坐标,应注其三个角的坐标。如建筑物、构筑物与坐标轴线平行,可注其对角坐标。

(3) 在一张图上,主要建筑物、构筑物用坐标定位时,较小的建筑物、构筑物也可用相对尺寸定位。

(4) 坐标宜直接标注在图上,如图面无足够位置,也可列表标注。在一张图上,如坐标数字的位数太多时,可将前面相同的位数省略,其省略位数应在附注中加以说明。

(5) 应以含有 ± 0.000 标高的平面作为总图平面。

(6) 总图上的建筑物、构筑物应注写名称,名称宜直接标注在图上。当图样比例较小或图面无足够位置时,可将其编号列表编注在图内。当图形过小时,可标注在图形以外的附近处。

(7) 总图中应列出主要技术经济指标。

1.2.6 水泥厂总平面布置

在进行水泥厂总平面布置时,厂区内各项设施的布置应紧凑协调,使整个厂区可以进行合理的功能分区。

水泥厂分区如下:由原料加工区、烧成系统区、燃料准备区、成品加工区、成品包装发运区等组成的生产区;由化验室、机电修车间、材料库等组成的辅助生产区;由办公设施组成的厂前区。

建筑物、构筑物及各生产设备的平面定位应按照工艺流程的设计要求合理确定。生产作业线可根据不同的生产工艺及厂区地形作不同形式的布置,如“一”字形、“L”形及“U”形等。厂区道路应方便短捷,人流和货流不应交叉干扰。对荷重较大的建筑物、构筑物(如各种物料储库)和大型设备应布置在工程地质条件较好的地段或挖方地段。堆场(棚)设置应满足大宗原料与燃料卸车、倒堆储存及转运的要求,并应设置卸车货位及堆存场地,同时应配置卸车、倒堆、转运设备。总降压变电站应布置在窑尾烟囱及其他烟气粉尘散发点全年最小频率风向的下风侧。如 110 kV 总降压变电站,宜布置在厂区边缘高压线进线方便的一侧; $10\sim 35\text{ kV}$ 总降压变电站,宜布置在原料粉磨、水泥粉磨厂房或负荷中心附近。压缩空气站应布置在原料调配库、生料均化库和水泥粉磨等主要供气点附近,并应妥善处理振动、噪声对周围环境的影响。循环水池、水泵房和冷却塔的布置,应位于所服务的主要生产车间附近。采暖锅炉房宜布置在厂前区的食堂、浴室等生活设施附近。机械修理设施及仓库宜组成机修仓库区,并应布置在生产区和厂前区之间。汽车衡应布置在厂区货运道路重车行车方向的右侧,道路边缘以外,不能占用正常行车道。轨道衡宜设置在厂外专用计量线上,或设置在企业站专用轨道上。厂前区宜布置在厂区与住宅区之间,便于生产管理,并面向工业区干道主要人流出入口附近。工厂办公楼、中央控制室等生产管理及辅助生产设施,宜布置在厂前区的中心地段。