



普通高等教育“十二五”创新型规划教材

中央控制室 操作技术

ZHONGYANG KONGZHISHI CAOZUO JISHU

主 编 李庆阳 武海燕

内 容 简 介

本教材是国家骨干校建设特色教材,主要介绍中控室操作的岗位职责、生产工艺流程、主要设备、中控室操作画面,生料制备、煤粉制备、熟料烧成、水泥制成正常开停车、正常操作和常见故障的分析处理等内容。

本教材的特点是:课程内容的构建是从新型干法水泥中控室岗位的工作过程入手,立足新型干法水泥中控室操作岗位,以学生实操能力培养为主线,融“教、学、做”为一体;把实际水泥生产中的中控室操作画面、大型企业的操作规程、典型的工艺流程、先进的设备和技术融入教材中,使学生更有直观和真实的认识;结构合理,内容相对完整。

本教材可作为高等院校材料工程技术专业及相关专业的教材,也可供水泥企业的工程技术人员、岗位操作人员阅读。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

中央控制室操作技术/李庆阳,武海燕主编. —北京:北京理工大学出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5640 - 7250 - 6

I. ①中… II. ①李… ②武… III. ①水泥-控制设备-操作
IV. ①TQ172. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 318188 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 17.5

字 数 / 329 千字

版 次 / 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

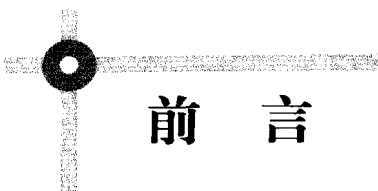
定 价 / 49.00 元

责任编辑 / 陈莉华

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换



前言

本教材按照教育部对高校教育教材建设指导思想,依据高等院校国家教学指导委员会材料类教材编写会议精神,结合国家骨干校建设的探索与体会,组织相关专业教师以及部分水泥企业工程技术人员共同编制而成。

本教材根据新型干法水泥中控室岗位的任职要求,从新型干法水泥中控室岗位的工作过程入手,立足新型干法水泥中控室操作岗位,以学生职业能力培养为主线,按照项目化教学的要求,教学内容与生产实际密切联系,教学项目、任务与工作岗位相对接,以必要的专业理论做基础,重点突出操作技能,更有利于教学过程的具体实施和教学效果的提高。

全书内容由中控室操作基本知识、生料制备操作、煤粉制备操作、熟料煅烧操作、水泥制成操作5个项目及若干个工作任务组成,主要介绍了水泥中央控制室操作的岗位职责、生产工艺流程、中控室操作画面、主要设备、正常开停车、紧急停车、事故停车、正常运行控制、常见故障的分析处理等内容,并将实训项目融入每个任务中,构建了基于工作过程和工作领域,以工作项目任务为架构的课程内容体系。

本教材由李庆阳、武海燕担任主编,杨永利、徐海军担任副主编,郑建军、谭永梅参编。编写分工是:项目一、项目五由武海燕编写;项目二、项目三、项目四由李庆阳编写;杨永利、徐海军、郑建军、谭永梅参与了部分内容的编写,全书由李庆阳统稿。

本教材由内蒙古冀东水泥有限公司许安逸主审。参加审稿的还有中联集团金山特种水泥公司朱彪、魏爱琴。在编写过程中得到内蒙古冀东水泥有限公司、中联集团金山特种水泥公司的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

本教材在编写的过程中,参考了大量的文献资料,有的没有注明出处,只在参考文献中体现,在此对文献资料的作者表示深深的感谢。

由于编者的水平和条件有限,书中欠妥之处在所难免,恳请广大师生和读者提出宝贵意见,以便修正。



目 录

项目一 中控室操作基本知识	1
任务1 认知中控室操作员的职责和要求	1
任务2 认知中央控制室及其自动化控制	3
任务3 认知水泥生产中的测量仪表	25
项目小结	54
项目实训	55
思考题	56
项目二 生料制备操作	57
任务1 生料制备系统运行前的准备	57
任务2 立式磨生料制备系统操作	61
任务3 中卸磨生料制备系统操作	82
任务4 生料均化系统操作	97
项目小结	107
项目实训	107
思考题	108
项目三 煤粉制备操作	110
任务1 煤粉制备系统运行准备	110
任务2 风扫磨煤粉制备系统操作	113
任务3 立式磨系统操作	137
项目小结	145
项目实训	146
思考题	148
项目四 熟料煅烧操作	149
任务1 熟料煅烧系统运行准备	149
任务2 熟料煅烧系统开、停机操作	161
任务3 熟料煅烧系统正常运行操作	174

任务4 熟料煅烧系统常见故障处理	182
项目小结	226
项目实训	228
思考题	229
项目五 水泥制成操作	231
任务1 水泥制成中控操作的基本知识	231
任务2 水泥制成系统开车前检查及开停车操作	241
任务3 水泥制成系统正常操作	257
任务4 水泥制成系统常见故障处理	263
项目小结	272
项目实训	272
思考题	273
参考文献	274

项目一

中控室操作基本知识

【项目描述】

本项目的具体任务是认知中控室操作员的职责和要求，熟悉水泥生产过程自动控制系统、控制设备及监测点；认知水泥生产中的测量仪表。

任务1 认知中控室操作员的职责和要求

任务描述：熟悉水泥中控室操作员的任务、职责和要求。

知识目标：熟悉中控室操作员的岗位任务、职责和要求。

能力目标：能正确描述水泥生产中央控制室岗位所要完成的任务和对操作人员的要求。

在现代新型干法水泥企业中，中控室是生产的核心和大脑，中控操作人员的水平决定了水泥生产线的运转率，产、质量及能耗的高低，直接关系到企业在市场上的竞争能力，甚至决定企业的生存发展。

新型干法水泥生产线的现代化程度不仅体现在先进的装备上，还体现在中控操作人员对其各个环节的远距离控制和操作能力上，以及技术管理人员的管理水平上。

1.1.1 熟知水泥中控室操作员任务

水泥中控室操作员的主要工作就是通过电脑控制画面和现场摄像头的反馈，监控生产状态，调整部分参数，优化生产，进行质量控制。即中控室操作员主要通过操作控制电脑，负责水泥熟料煅烧过程中煤、磨、窑系统的运转，同时要控制熟料煅烧系统，确保熟料烧成质量，并监控设备运行状态，指挥巡检及维护，确保运行正常。

1.1.2 熟知水泥中控室操作员要求

水泥中控室操作员要求：

- ① 首先是对工艺生产线的熟悉。
- ② 对水泥生产工艺过程中各个参数的控制范围、调整步骤等的熟悉。
- ③ 对生产工序要熟悉。
- ④ 熟悉生产线设备的一些问题。

以窑操作员为例：操作窑最重要的是稳定，以不变应万变，切忌大起大落，在保证风煤料均衡的前提下，小碎步快跑，但因为是周期性变动，不需要被动调节，要发现规律，尽量不动。这些需要在实践中慢慢体会，有些是程序化的，比如提产要拉风加煤提窑速，合适时间提篦速。例如，如果尾温高，就要分析原因，综合参考，可能是煤质差、煤粉粗、水分大，造成后燃，这要看化验报告；可能是下料减少，就要看流量计及预热器各级的温度、压力，还是哪一级有些堵，也要看温度压力，还是窑确实烧强了，该减煤减煤，该提产提产，还是热电偶有问题，还是二次风温低，篦冷机定速不对。不管哪种原因，都是有征兆的，联系起来看就能分析出来。干中控，要胆大心细。

窑与磨相比，一个是化学变化，一个是物理变化，控制起来相对难一点。系统相对也要复杂些，一个变化可能引起一连串的变化，操作更要有预见性。

1.1.3 熟知水泥中控的参数及其职责

一、区分接入中控的参数

接入中控的参数分为两大类：操作参数类和设备参数类。

操作参数类如磨机出口负压、出磨温度、给煤量、风机进口阀门等。

设备参数类如电机绕组温度、收尘入口温度、电机电流等。

当然有些既是设备参数也是操作的辅助参数，如磨机电流、窑电流等。

从参数的分类即可看出，中控工不仅是对物料的粉磨或煅烧过程负责，更重要的是对设备运行安全负责。

二、记住中控工的职责

水泥厂中控操作员，其职责主要是通过操作控制电脑，实时保证机器设备和工作人员安全平稳地运行，其次是通过调节设备参数，达到产量和质量的最佳平衡，以求效益最佳化。中控工的职责首先是设备运行安全和人身安全，其次是质量，最后是产量。

(1) 人身安全和设备运行安全

人身安全：一是体现在开、停机上，一定要现场人员确认后方能开机，这是必须牢记的基本操作；二是在异常情况如预热器塌料、高温风机跳停之类，此时必须考虑其对现场人员可能产生的伤害，及时与现场人员联系，通知避让，同时采取有效措施保护设备。

设备运行安全：要了解设备的功率、额定电流等基本参数，在运行定时或不定时通过画面切换、查曲线等方式对其进行关注。另外要了解各设备的相互关系，知道开停或调整一台设备参数会对其他设备产生何种影响。在运行中的调整，要想到这个参数变化会引起什么连锁反应。例如分解炉温度如果长期偏低得不到纠正， C_1 出口温度会降低，增湿塔出口温度会降低，窑头会窜料，篦冷机料层会加厚，窑头收尘入口温度会增加，等等。

我们需要为此进行一系列的操作和调整。所谓操作要有预见性，正是表现于此。

(2) 产、质量方面

中控工通过不断地总结，对某个参数变化将引起产品质量发生多大的变化心中要有数，并为之采取行之有效的措施以免不合格品的产生，必要时可牺牲产量。

质量与产量之间永远是矛盾的，一个优秀的中控工通过一系列的操作，要使系统在稳定的平衡点运行，或者通过有预见性的操作避免大的波动，达到产量与质量的最大平衡。

任务2 认知中央控制室及其自动化控制

任务描述：熟悉中控室的要求和设置，了解水泥工业自动化发展历程，熟知水泥工业自动化控制项目。

知识目标：认知中控室的设置和水泥生产过程自动控制系统的作用。

能力目标：掌握水泥生产过程自动控制系统的基本原理，能根据监测数据调控测量仪表。

现代化工业生产离不开现代化的控制手段。随着计算机技术的发展和计算机控制技术水平的不断提高，传统的仪表模拟量控制已逐步被计算机控制所代替，特别是集散控制系统在水泥工业中的广泛应用，实现了对水泥生产过程进行集中监测、操作、管理和分散控制。生产过程中各设备的运行状态、运行参数、操作参数均显示在中央控制室的显示器或模拟显示屏上，并可进行记录、打印，使生产过程的控制和调节通过中央控制室的操作站来实现。

图 1.1 为中控室实景展示。

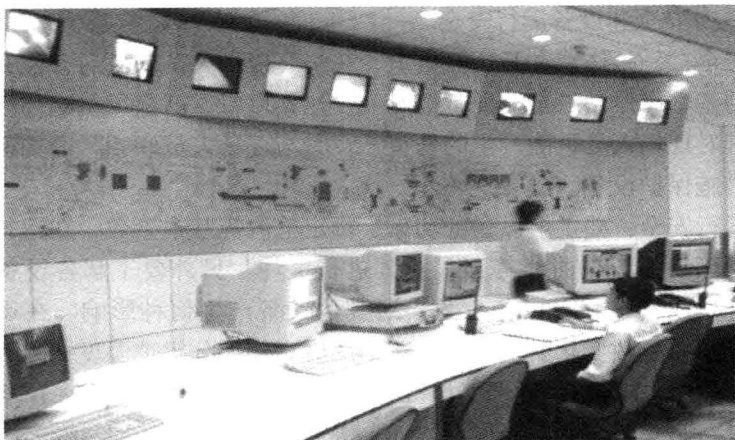


图 1.1 中控室外观图

1.2.1 认知水泥中央控制室

一、认知水泥中央控制室的作用

现代化水泥厂的中央控制室是整个生产工艺过程的中枢，是全厂的关键部门。中央控制室是指能够把全厂所有操作功能集中起来，并把生产过程集中进行监视和控制的一个中心场所。在中控室里，通过计算机等技术能将整个生产过程参数、设备运行情况等全面迅速反映出来，并能对过程参数实现及时、准确的控制。因此，中央控制室是全厂的控制枢纽和指挥中心。

把生产过程集中在中控室内进行显示、报警、操作和管理，可以使操作人员对全厂生产情况一目了然，便于针对生产过程中出现的问题及时调度指挥，从而有利于优化操作，实现高产、优质、低消耗。

水泥工业生产工艺流程、参数控制、操作，特别是中控室计算机操作以及生产故障处理是现代化水泥厂中控室操作人员必须掌握和必备的生产技能。

二、认知中央控制室的位置及空间布置

中央控制室一般位于回转窑靠近窑头的一侧，常为一幢二层楼房的独立建筑物，所以也称为中央控制楼。在一楼集中设了全部控制电缆，电缆被引到安装在二楼层上相应的控制屏上，如图 1.2、图 1.3、图 1.4 所示。

各水泥厂中央控制室的平面布置是各不相同的，但一般都设有计算机房、X 荧光分析室、仪表检修室、计量室等部分，具体的平面布置以及需要哪些附加房间，要根据各工厂实际情况而定。



图 1.2 中控室实景展示

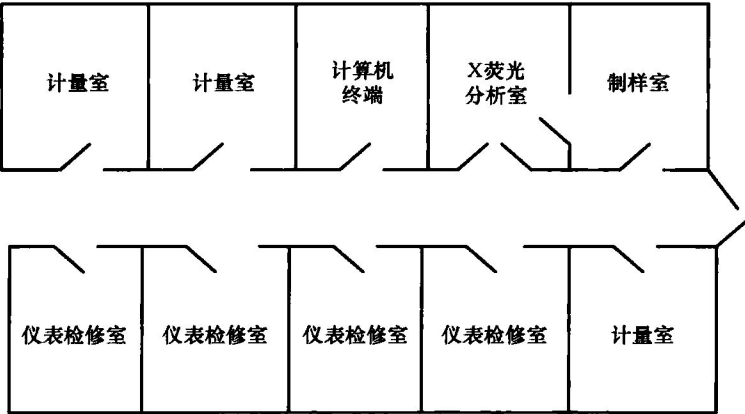


图 1.3 一幢中控二层楼房的一楼平面图

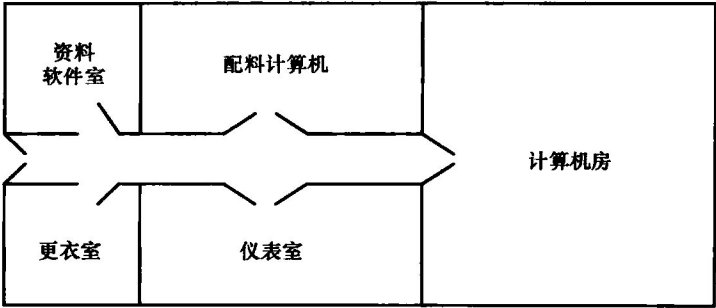


图 1.4 一幢中控二层楼房的二楼平面图

三、认知中控室环境要求

中央控制室设有优良的空调设备,以保持适宜的温度和湿度(室内温度要求为 $18^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 50%),并向室内送入净化空气,使室内压力为 20 Pa,避免室外含尘气体进入室内。

室内照明条件要便于读取仪表数值,不妨碍对发光信号、CRT 画面以及电视图像的良好视觉,照度选择为 $300 \sim 500 \text{ lx}$ 。

中控室供电为一级负荷,采用三相四线制,要求单独接地。中控室内地面一般采用防静电活动地板,并具备防尘、防干扰、抗震性能及防火设备。

控制室内应设置火灾自动报警装置,必要时应能自动切断空调系统进风阀和空调装置电源。

控制室内应设置消防设施。

控制室可按需要设置电话,扩音对讲系统和无线通信系统。

四、认知中央控制室内部设置

在较早出现的中央控制室内部设置有中央控制屏,控制屏上集中了工艺过程控制和调节的全部功能。中央控制屏实为分散控制屏的综合,由于信息繁多,并且要求操作人员具有及时动作和反应能力,因而对中控室操作人员水平要求较高。

中央控制屏按生产流程被划分为多个区段,依次排列,通过中央控制屏可以对生产设备进行过程指示、操纵、控制和监视。

集散控制系统中央控制室布局与以前的布局大不相同,这种系统的中央控制室由计算机、CRT 显示器、键盘、打印机等组成,CRT 上可以图像形式形象地显示出生产流程,常规仪表屏不再存在,中控室的面积大大缩小。

集散控制系统的中央控制室的主要仪器及装备情况如下。

(1) CRT 接口系统

中央控制室的 CRT 如图 1.5 所示。CRT 接口系统是具有集中监视、操作和管理功能的操作站。彩色 CRT 显示器显示内容丰富,可以以动态图显示出工艺过程中各项参数的瞬时值以及设备的运转状态,可以进行操作器模拟显示,可以用棒图的高低显示快速过程,也可以显示当前与过去报警的情况以及显示过程变量的变化趋势供操作员参考。CRT 是以总体图像、局部图像和详细图像来显示过程功能、检测控制环路、控制联锁功能、实际故障情况、历史信息、平衡报表及趋势记录。

对于 CRT 画面选择、过程参数和设定值的输入以及驱动组件启动和停止都是通过操作键盘实现,操作人员通过 CRT 显示器就可观察到全厂的过程变化,对全厂进行操作控制。

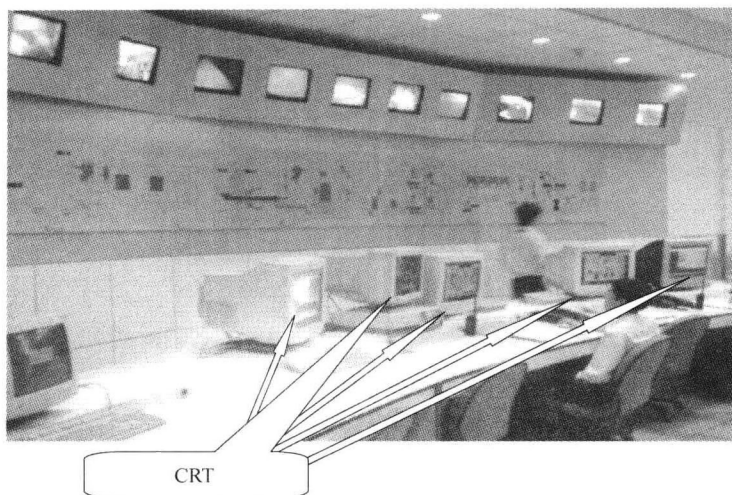


图 1.5 中央控制室的 CRT

(2) 工业电视

中央控制室的工业电视如图 1.6 所示，图 1.7 为其近景图。工业电视是扩展人类视觉能力最有力的工具。它可以使人们避开现场的恶劣环境而进行观察，又可以在特殊条件下，使人们观察到不能用肉眼直接观察的景物。工业电视用于对生产过程的各环节进行集中监视，从而节省了人力，提高了工作效率。使用工业电视还可以保证安全生产，改善工作条件，正因为工业电视的许多特点，所以工业电视能够广泛应用于多种工业领域。工业电视系统主要由摄像、传输、控制和显示 4 个部分组成。

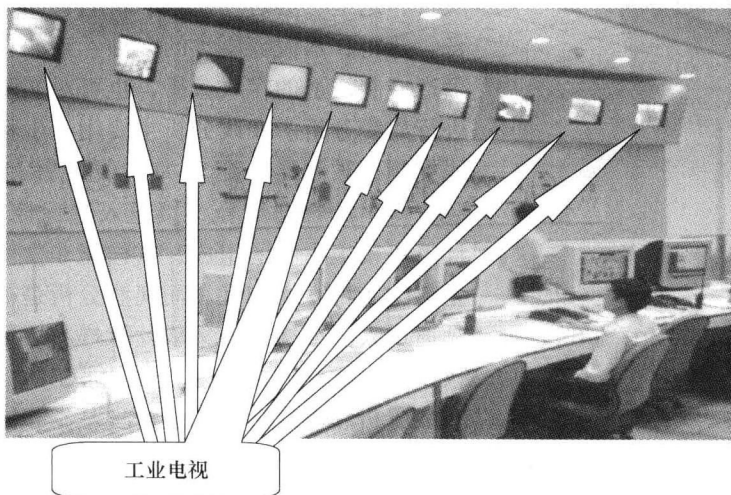


图 1.6 中央控制室的工业电视



图 1.7 中央控制室的工业电视近景图

工业电视在水泥厂已得到广泛应用，主要被用于预均化库、原料磨房、窑头、冷却机入口等重要场所的监视。通过在这些场所设置电视摄像机，再通过电缆将信号送到中央控制室内监视器上，使中央控制室操作人员在电视监视器屏幕上便可了解到现场的生产状况。

(3) X 射线荧光分析仪

X 射线荧光分析仪就是指能使样品含有的各种元素产生二次 X 射线，并将各谱线强度分辨出来的仪器。它能根据水泥厂的工艺要求，可以连续定量地分析出被测料中的 Ca、Si、Fe、Al、Mg、S、K、Cl 等多种元素的含量，并可将每次分析结果显示在荧光屏上，同时打印记录。X 射线荧光分析仪是一种大型精密的分析仪器。它具有分析速度快、稳定性好、测量元素范围广、操作维护简单等特点。

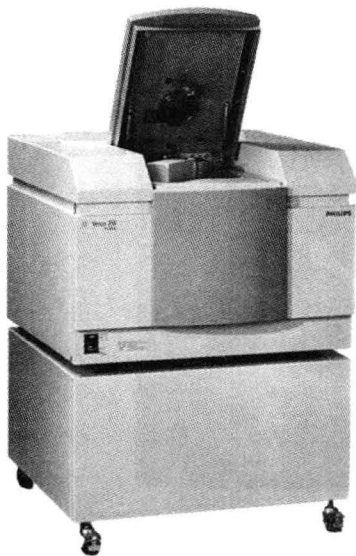


图 1.8 X 射线荧光分析仪

水泥厂中，X 射线荧光分析仪可用于分析石灰石、黏土、页岩、铁粉、粉尘、煤、生料、石膏、熟料、水泥等所含的多种元素。它既可用于生产控制线上的在线分析，也可对实验室的设备进行离线分析。在线分析主要用于生料配料的在线控制，被测样品流至 X 射线装置和以 X 射线装置得出的数据信号直接送入过程控制计算机，计算机校正生料的组成，这样能非常可靠地控制生料的质量和均匀性。而离线分析是被测物料样品通过人工或机械收集成片状样品后再送入分析仪，即将物料样品从生产线上取出后进行分析。在线分析和离线分析工作原理基本相同，区别只在取样系统方面。

X 射线荧光分析仪的外形如图 1.8 所示，其装样如图 1.9 所示，其分析结果示意如图 1.10

所示。

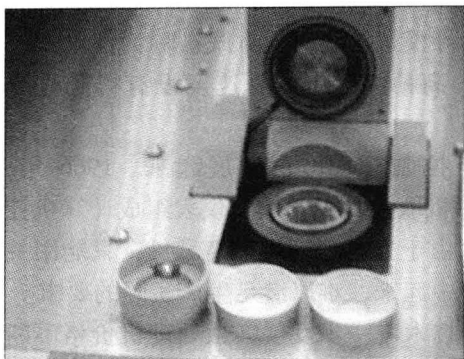


图 1.9 X 射线荧光分析仪装样

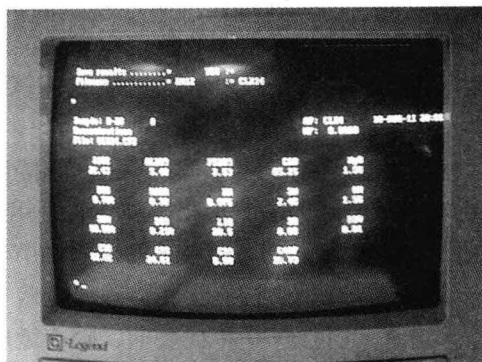


图 1.10 X 射线荧光分析仪分析结果

1.2.2 认知水泥工业自动化控制

水泥工业自动化，就是对水泥生产过程实行自动控制。

水泥生产过程通常包括下列环节：

- ① 原料的开采、破碎。
- ② 原料、燃料的预均化。
- ③ 生料的配比、粉磨、气力均化。
- ④ 生料的预热及分解，熟料的烧成、冷却。
- ⑤ 水泥的粉磨、储存、包装和发送。

对这些生产环节实行自动控制，不仅有利于提高产品质量，节省能耗，保障设备安全，而且有利于生产过程的统一管理、调度和指挥。整个水泥生产过程的自动化，是现代化水泥工业最显著的特点之一。

一、了解水泥工业自动化发展历程

最初的水泥生产过程完全由人工凭经验和观测进行操作。如看火工观察烧成带的情况，凭经验判断烧成带的温度，进行窑的控制；看磨工要靠听磨音判断磨机的负荷，调整磨机的喂料量等。

当高温计被用来监测回转窑烧成带的温度、“电耳”被用来监测球磨或管磨的负荷时，水泥厂的自动化便开始了。此时，对生产过程的控制需操作工在机旁操作，属于手动控制。当生产过程的数据传送和生产装置的遥控由仪表完成时，便进入了全仪表化发展时期。此时，通过自动化仪表对部分或全部生产环节实现自动控制。由检测仪表、调节仪表和继电器等组成的控制装置，由于经过的环节多、系统复杂，特别是可靠性差，所以逐步被淘汰。

随着计算机被引入水泥工业，水泥厂的自动化水平有了较大的提高。水泥厂安装的第一台联机过程控制计算机是以数字直接模拟控制（DDAC）为基础的，即采用计算机与模拟调节仪表构成数字来指导模拟控制。此方式被称为设定值控制（SPC）或监督控制。但此控制计算机的高精度、高运算速度没有得到充分利用。

因而一种新的控制方式——直接数字控制（DDC）发展起来。1966 年，DDC 系统被用于水泥生产控制，它是用计算机取代常规的调节仪表组成计算机控制系统，甩掉了 DDAC 系统的模拟调节器。由于当时计算机价格昂贵，只能用一台计算机进行集中控制，相应地将危险也集中起来，难以满足生产实际的要求。

进入 20 世纪 70 年代后期，随着微电子技术进一步发展，微处理机价格不断下降，国外又推出了以微型计算机为基础的分布式控制系统（DCS）。它是一种控制功能分散化、监视操作集中化的控制系统，即所谓的集散控制系统。集散控制系统将 4C 技术（计算机技术、控制技术、通信技术及 CRT 技术）相结合，解决了计算机集中控制所存在的问题，如图 1.11 所示。

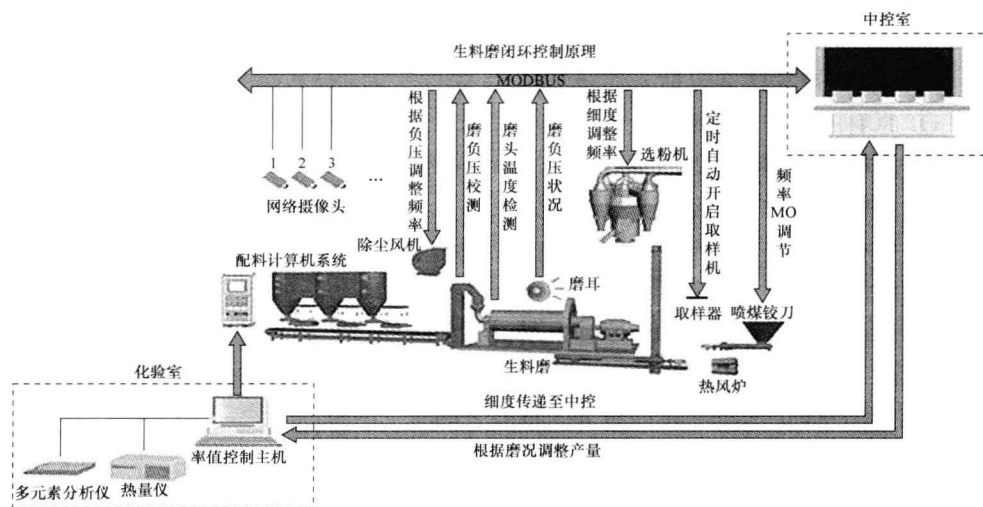


图 1.11 水泥厂的集散控制系统

总之，集散控制系统满足了水泥生产自动化对设备的主要要求。归纳水泥工业自动化的发展过程，大致可分为 3 个主要阶段。

阶段一 模拟仪表控制系统的中央控制室

在模拟仪表控制阶段，中央控制室内设置有大规模的中央控制屏。对各生产部门的指示、操纵、控制和监视是通过控制屏上指示控制仪表及开关和控制装置来实现的。

中央控制屏按物料流程方向被划分为若干个操作段，包括原料输送、原料

库、辅助原料库、原料磨、均化库、窑喂料装置、窑、煤磨和烘干机、熟料库、水泥磨、水泥输送至库等。每个操作段都有一定数量的仪表及开关装置，这些设备装置的数量通常较多，从而使得控制屏有较长的长度，可达数十米。对于多条生产线的水泥厂而言，其中央控制室的控制屏长度就更长了，这样也就要求中央控制室具有较大的面积尺寸。

由于中央控制屏的规模较大，从而增加了操作人员工作量。在不断巡视控制屏各操作段时，操作人员容易产生疲劳，从而降低注意力。

阶段二 计算机集中控制系统的中央控制室

由于 CRT 显示器随计算机被引入中央控制室中，一些操作数据可经电子数据处理装置处理后，投射到 CRT 显示器上。对于不需及时在 CRT 上显示的数据可先存储起来，以后在需要时通过适当的键盘功能将所需信息由 CRT 显示器显示出来。这样可取代大量的显示仪表，缩小了中央控制屏规模，减小了控制室的面积尺寸。冀东、宁国和柳州等水泥厂成套引送采用的 DDAC 系统，都有功能较完善的中央控制室，都设有内容丰富的彩色 CRT 显示器。

控制室分为两部分：一部分是控制台，它独成一体，CRT 显示器就设在上面，用于显示主要生产环节的过程参数；另一部分为由模拟流程图与常规指示仪表组成的模拟仪表屏，作为后援装置，为了监视生料粉磨、烧成和水泥制成过程的情况，在模拟流程图上设置了工业电视。如图 1.12 所示。

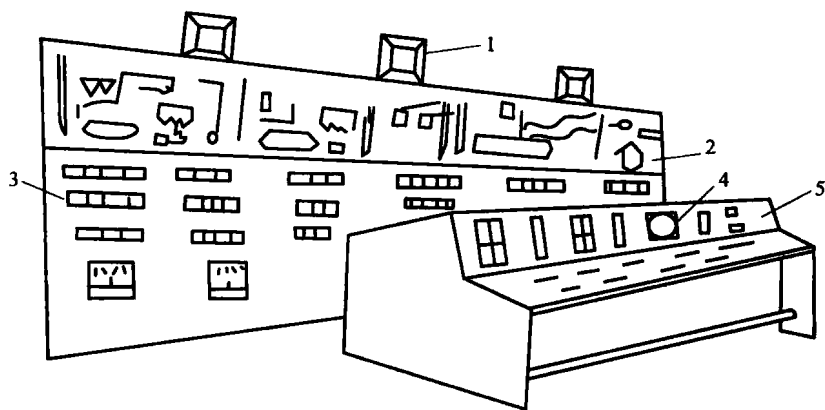


图 1.12 中央控制室布局

1—工业电视；2—模拟流程图；3—指示仪表；4—CRT；5—控制台

阶段三 集散控制系统的中央控制室

集散控制系统（DCS 系统）是以微处理器为基础的集中分散型控制系统，是控制（Control）、通信（Communication）、计算机（Computer）、屏幕显示（CRT）技术（即“4C”技术）相结合的产物。它以微处理器为核心，将微型计算机、工业控制计算机、PLC 可编程序控制器、数据通道、CRT 显示操作系统、

过程通道、模拟调节仪表等有机地结合起来，构成了一个全新的控制系统。其主要特点如下。

① 实现了真正的分散控制。在该系统中，每个基本控制器（在系统中起基本控制作用的部件）只控制少量回路，故在本质上是“危险分散”的，从而提高了系统的安全性。同时，可以将基本控制器移出中央控制室，安装在距现场变送器和执行机构比较近的地方，再用数据通道将其与中央控制室及其他基本控制器相连，这样，每一个控制回路的长度就被大大缩短，不仅节约了导线，而且减少了噪声和干扰，提高了系统的可靠性。

② 利用数据通道实现综合控制。数据通道将各个基本控制器、监督计算机和 CRT 操作站有机地联系在一起，以实现复杂控制和集中控制。由于其他一些装置如输入/输出装置、数据采集设备、模拟调节仪表等，都能通过通信接口 VI 而挂在数据通道上，从而实现了真正的综合控制。

③ 利用 CRT 操作台实现集中监视和操作。在该系统中，生产过程的全部信息都能集中到操作站并在 CRT 屏幕上显示出来。CRT 显示器可以显示多种画面，取代大量的显示仪表，缩短操作台的长度，实现对整个生产过程的集中显示和控制。同时，为了保证安全操作以及与高度集中的显示设备相适应，它具有微处理器的“智能化”操作台，操作人员通过键盘进行简单的操作，就可以实现复杂的高级功能。

④ 利用监督控制计算机实现最优控制和管理。利用监督控制计算机（上位机）可以实现生产过程的管理功能，包括存取有关生产过程的所有数据和控制参数、按照预定要求打印综合报表、进行运行状态的趋势分析和记录、及时实行最优化监控等。

总结：

1) 常规仪表调节模拟控制阶段。该阶段是运用常规模拟仪表进行检测、计算和调节为技术特征。

2) 计算机集中控制阶段。该阶段是以自动化仪表作为后援的计算机集中控制和管理为技术特征。

3) 集散控制阶段。该阶段是以计算机分散控制与集中管理为技术特征。

二、认知水泥生产自动化控制的项目

（一）生料制备系统控制

此系统控制程序是：首先取样机从出磨生料中连续取出具有代表性的试样，然后人工将试样细磨、压片，放进 X 射线荧光分析仪进行八种元素全分析（两台磨取样、压片、分析交替进行，间隔半个小时）。分析出的氧化物成分数据在线地传输给控制计算机，控制计算机根据设定的率值，通过配料控制一整套算法，计算出一组配比值，输出信号分别控制每台磨机的三台定量喂料机（石灰