

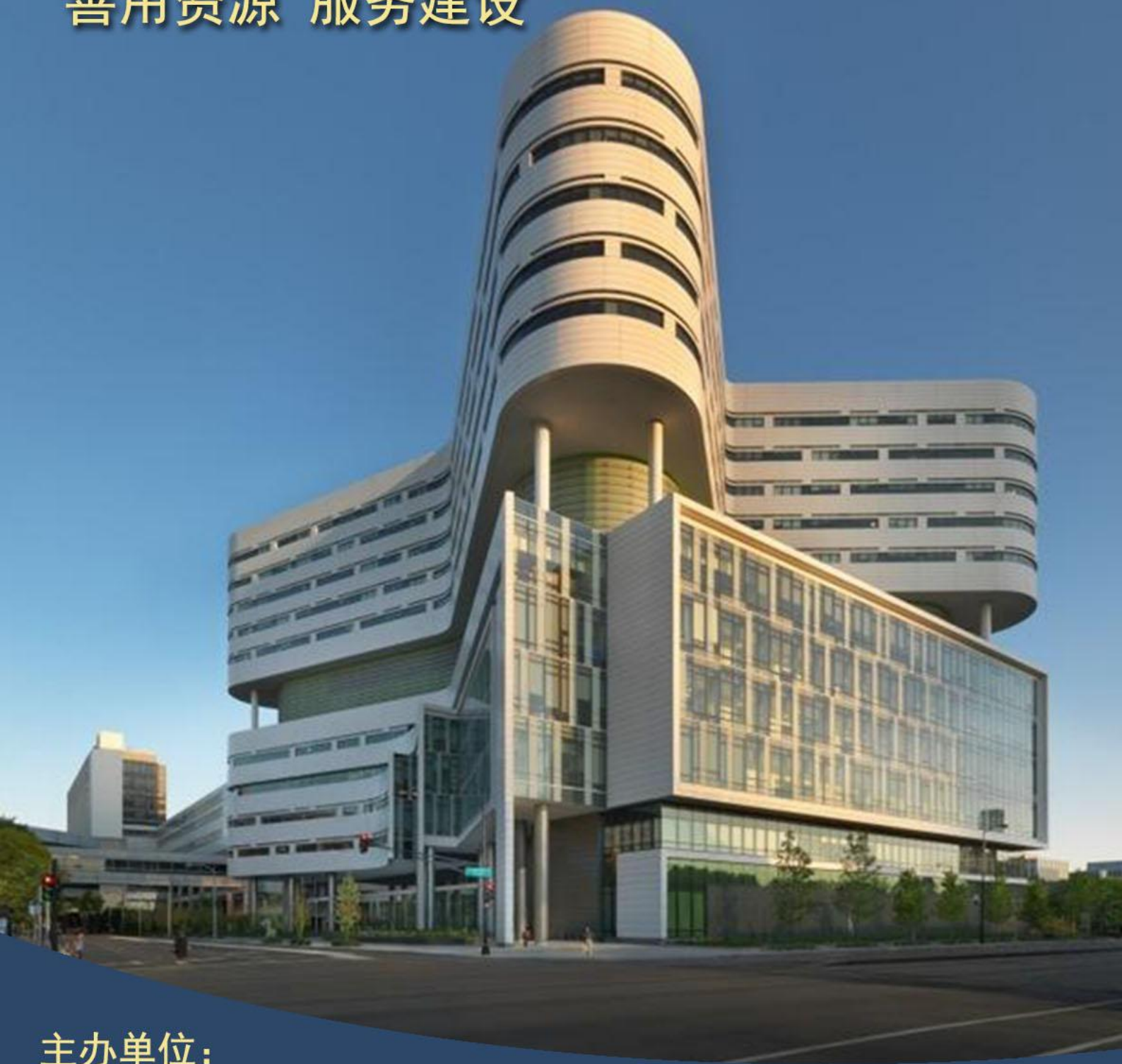
水泥科技

4

2020

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CEMENT

善用资源 服务建设



主办单位：

合肥水泥研究设计院有限公司

Email: snkj@hcrdi.com

水泥科技

(季刊 1988年创刊)

2020年第3期

主办单位:

合肥水泥研究设计院有限公司

编委会

名誉主任: 周云峰

主任: 包 玮

副主任: 朱大来、丁奇生

主 编: 陆树标

委 员: (按姓氏笔划排序)

王仕群 王学敏 毛志伟 邓小林

朱文兵 许 涛 邱文斗 何宏涛

张平洪 张自力 陆树标 武青山

林红星 周 啸 郑 青 侯贵斌

施德祥 姚 强 熊焰来

本期编辑: 解姗姗

编辑出版: 《水泥科技》编辑部

地 址: 合肥市望江东路60号

邮 编: 230051

编辑部电话: (0551) 63439575

广告部电话: (0551) 63439575

传 真: (0551) 63439575

网 址: <http://snkj.hcrdi.com>

投稿信箱: snkj@hcrdi.com

目 次

HFCG160-140辊压机生料终粉磨系统的应用	蔡文举/ 1
磨机传动装置状态监控	
R. 沃思 N. 施罗德 R. 舒伯特/ 6	
基于ERP及DCS的水泥散装管控一体化系统的集成开发与应用	王亚峰 王俊/10
碎砂作为水泥主要成分	
杜塞尔多夫 VDZ G. 斯潘卡/24	
HRM建筑垃圾立式磨的研发	崔啸宇/42
日产2500吨生产线预分解系统节能降耗技改成功实践	李洋/48
浅谈日本水泥工厂处置废弃物的经验	丁奇生/54
建筑工程监理的难点及有效应对策略研究	王伟/62
建筑结构设计BIM技术的应用	蔡树珍/69
大数据环境下企业信息管理思考	郑崧/73

HFCG160-140 辊压机生料终粉磨系统的应用

蔡文举

(中建材粉体科技装备有限公司, 安徽 合肥 230051)

0 引言

生料粉磨是水泥生产的重要过程, 生料粉磨系统能为熟料煅烧提供性能优异的生料成品。传统的生料球磨机等粉磨设备产量低、电耗高、噪音大。因此, 生料粉磨工艺亟需优化。辊压机生料终粉磨系统由于其工艺简单、产量高、粉磨效率高、能耗少等特点, 正在我国水泥工业技术中发挥越来越大的作用。

1 工艺流程

FJ 和 GD 两厂辊压机生料终粉磨工艺流程如图 1。物料经破碎后, 经过辊压机与通窑尾热风的气流分级机和选粉机组成的闭路系统将原料烘干。分选出的细粉随热风进入选粉机选粉, 其成品经斜槽直接输送入库。V 选和选粉机回粉一起经提升机进入稳流仓供辊压机挤压, 出辊压机物料由提升机进入 V 选和选粉机进一步风选出成品。

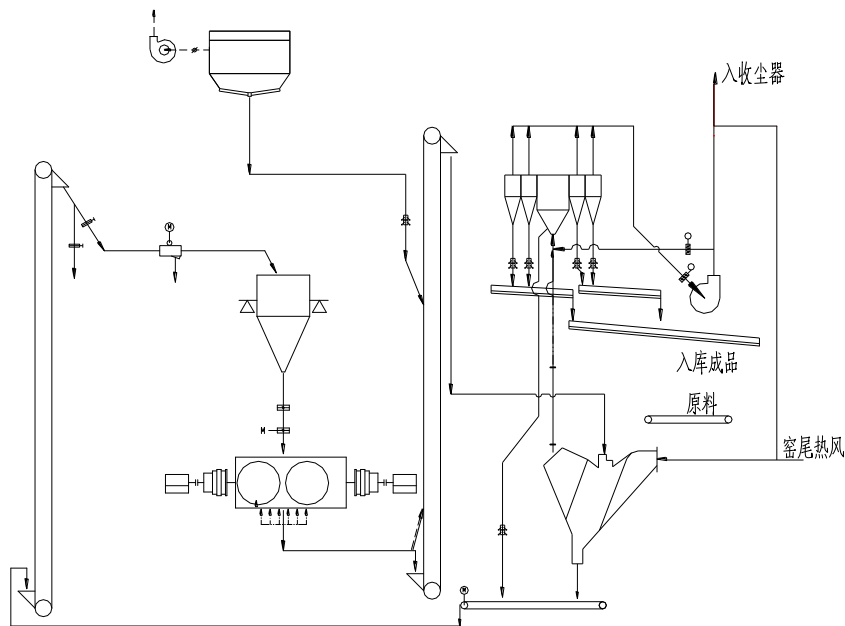


图 1 工艺流程图

2 物料配比

表 1 原料配比、水分和邦德功指数

厂家名字	原料配比(%)	综合水分(%)	邦德功指数(kwh/t)
FJ	石灰石: 粘土: 高硅: 铁粉 =82.7: 16.6: 0.2: 0.5	4.5	10.18
GD	石灰石: 粘土: 铁砂: 火山灰 =81.9: 6.4: 4.7:7.0	2.8	12.84

一般地, 辊压机生料终粉磨系统中, 生料的水分和易磨性对于产量、设备电耗和成品性能指标影响很大。生料邦德功指数普遍平均值在 11-14kwh/t。从表一可以看出, FJ 和 GD 生料易磨性都属于中等易磨性范围之内。而 GD 原料综合水分 2.8%, FJ 原料综合水分最高达 4.5%, 因此, 这对于整个辊压机系统、入 V 选物料的料饼的分散及热交换等提出了很高的要求^[1]。主机设备配置如表二。FJ 和 GD 两厂主机配置基本相同。从主机装机容量看, FJ 比 GD 装机容量略高 28kw。

表 2 主机设备表

序号	名称	FJ	GD
1	辊压机	HFCG160-140 装机容量 2×1120kW	同左
2	辊压机出料提升机	功率: 185kW, 常用提升量:1050t/h	同左
3	气流分级机	HFV4500 最大喂料量:1200t/h, 设备阻力:1500~2000Pa	同左
4	粗粉回料提升机	功率: 160kW, 常用提升量:1050t/h	功率: 185kW, 常用提升量:1050t/h
5	选粉机	选粉风 290000m ³ /h~360000m ³ /h, 装机容量: 185KW,	选粉风 270000~300000m ³ /h 装机容量 132KW
6	循环风机	风量 360000m ³ /h 装机容量: 1250KW	同左

3 生产运行期间工艺及设备参数

表 3 工艺设备运行参数

名称	辊压机				出辊提升机	回粉提升机	选粉机	循环风机	
	电流 A		液压压力 Mpa		电流 A	电流 A	转速 r/min	电流 A	电流 A
	定辊	动辊	左侧压力	右侧压力					
FJ	53	52	8.4	8.6	210	185	745	97	62
GD	58	57	8.0	7.3	215	208	910	99	59

表三为两厂生产运行参数, 生料物料的给料采取过饱和喂料, 以便形成足够稳定的料压。从工艺和设备参数看出, 对于该 HFCG160-140 辊压机挤压生料时,

辊压机液压压力在 7.5-8.5Mpa，辊面投影压力在 2600-3000kN/m²。辊压机工作连续平稳稳定。其中，FJ 辊压机做功效率为 80%，GD 辊压机做功效率达到 89%。回粉提升机电流工作平稳，辊压机系统循环负荷基本稳定在 180% 以上。图 2 和图 3 是 FJ 和 GD 的生产中控图。

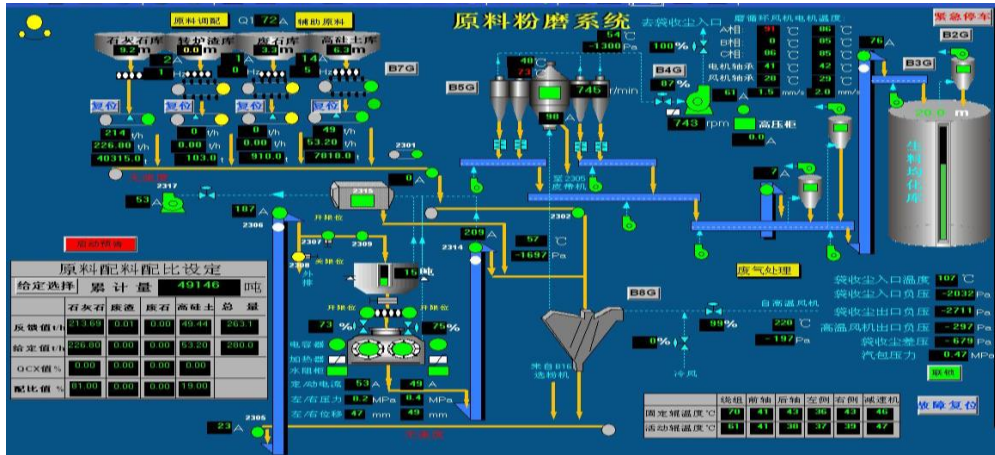


图 2 FJ 生料终粉磨中控图

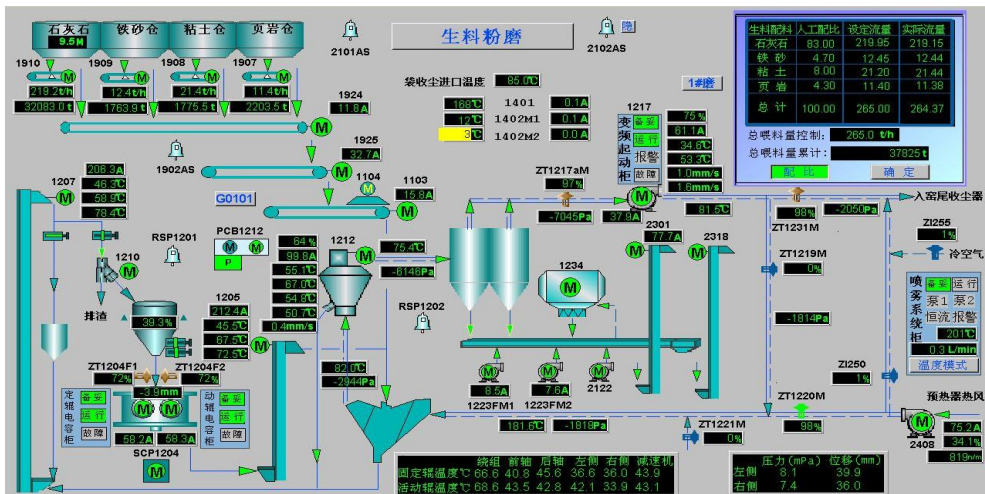


图 3 GD 生料终粉磨中控图

表 4 辊压机挤压料颗粒分布

颗粒大小 (mm)	GD		FJ	
	出辊压机料	选粉机回粉	出辊压机料	选粉机回粉
-10	94.5	100.0	99.4	100.0
-8	92.4	100.0	98.6	100.0
-5	86.9	100.0	95.1	100.0
-3	77.6	99.9	87.1	99.2
-1.1	59.7	96.1	67.6	88.4
-0.75	52.6	91.1	60.2	80.8
-0.36	35.6	61.1	43.9	52.8
-0.08	18.9	12.8	22.5	8.4

在生产运行过程中，分别对系统的辊压机挤压料和选粉机回粉等关键位置进行了多次取样分析。表四是辊压机挤压后生料颗粒分布情况。结果表明，辊压机挤压料中 $80\mu\text{m}$ 含量平均值基本维持在 $18\%\sim 22\%$ 。而选粉机回粉中，还含一些 -0.08mm 微细粉，选粉机可以通过降低转速等方法减小回料中细粉含量，尽可能提高选粉机的选粉效率。同时可以适度放宽生料成品中 $80\mu\text{m}$ 的细度，合理控制生料成品细度，提高产量，降低电耗。

4 生料成品激光粒度

采用 SILAS-1180 型激光粒度分布仪干法测试生料成品粒度分布如表五，列出了一些粒径区间的粒度分布结果。

表 5 生料成品激光粒度表

颗粒大小 μm	0~10	10~22	22~45	45~80	80~200	>200
GD	45.56	18.93	12.86	9.51	10.79	2.35
FJ	49.92	21.02	14.98	7.04	5.27	1.77

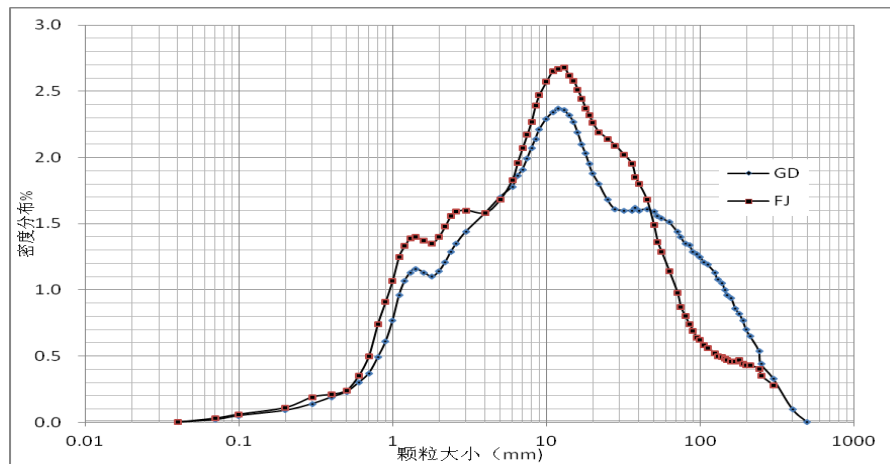


图 4 生料终粉磨成品颗粒密度分布

由于生料颗粒细度的控制对水泥生产效率有较大影响，细度过小，会降低台式产量，增加电耗。细度过大，会降低生料的易烧性，影响回转窑煅烧质量。张大康^[2]提出，生料磨得产量和电耗主要与 $80\mu\text{m}$ 筛余有关，而 0.2mm 筛余则对熟料煅烧影响有较大影响。在保证 0.2mm 筛余小于某个定值的前提下，提高均匀性系数就可以放宽 $80\mu\text{m}$ 筛余，而不影响生料易烧性。从图 4 生料成品颗粒密度分布结果来看，颗粒分布曲线比较均匀，中间颗粒段分布较宽，大颗含量很少。GD 生料

成品 200 μm 筛余为 2.35%，FJ 生料成品 200 μm 筛余为 1.77%，与水筛生料成品 200 μm 控制结果基本一致。但是如果通过调整工艺运行参数，控制减小细微颗粒尤其是 10 μm 含量，提高 22~200 μm 含量，使得颗粒分布更加均齐，对于生料煅烧和熟料质量有很好的效果。

5 系统生产指标参数

表 6 系统指标参数

项目	FJ		GD	
	改造前	改造后	改造前	改造后
系统	$\Phi 4.6 \times 13.5\text{m}$ 中卸烘干闭路	HFCG160-140 辊压机终粉磨	2套 $\Phi 4.0 \times 13.0\text{m}$ 中卸烘干磨	HFCG160-140 辊压机终粉磨
产量(t/h)	190-200	254.5	265-270	257.6
电耗 (kwh/t)	25	11.61	23	11.9
$R_{0.2}$	----	1.30	----	1.67
$R_{0.08}$	----	10.75	----	13.99

从表 6 系统指标，可以看出， $R_{0.2}$ 和 $R_{0.08}$ 控制指标先进，FJ 辊压机生料终粉磨系统较改造前产量增加 30.0%，电耗降低 53.5%。GD 较改造前粉磨电耗降低 48.3%。

6 小结

(1) 个人认为辊压机生料终粉磨系统，可以通过减小辊压机压力、降低选粉机转速等方法，减小生料成品中 10 μm 的含量，使成品物料颗粒分布更集中。这样有利于辊压机做功，避免生产系统中细粉含量重复进入辊压机和物料循环量次数的增加，从而提高物料和热风的换热效率，减小系统能耗，提高产能。

(2) HFCG160-140 辊压机生料终粉磨系统，在满足成品细度的质量指标前提下，大大增加了系统产量，节能降耗效果显著，取得了良好的经济效益。

(摘自《水泥》2018 年 第 9 期)

参考文献：

- [1]陈建南, 赖初泉. 生料辊压机终粉磨系统和立磨系统的比较[J]. 水泥, 2012(2): 29-31.
- [2]张大康. 生料粒度分布特征与粉磨细度控制指标[J]. 水泥, 2008(9): 15-19.

磨机传动装置状态监控

R.沃思 N.施罗德 R.舒伯特
(GfM 机械诊断有限公司, 德国 柏林)

1 前言

在过去的 50 年中，振动诊断已成为完成此任务的理想工具。市场上已经有几种功能完全或部分自动化的系统供选择。无论如何，如果对程序有所了解，相互比较会容易一些，有助于选择正确的技术解决方案。下面简要介绍振动诊断的基础知识，并举例说明。便携式检测和在线检测系统也有其技术要求。Gfm 机械诊断有限公司是齿轮装置滚动轴承诊断方面的专家，除了提供振动诊断和转动分析服务外，还开发并销售用于离线机器诊断和在线状态监视系统的测量仪器。GfM 机械诊断公司行事独立，其诊断报告具有中立的特性。

2 可靠性的经济价值

毫无疑问，人们对于水泥厂磨机传动装置及其他设备的可靠性抱有极大的期望。为了达到理想目标，除了产品质量本身以外，设备维护也具有重要影响。当然，每个管理者都希望轴承和齿轮装置能够无故障地工作数年，直到达到其预期的使用寿命。但是，许多因素影响导致某些传动装置无法达到这一点，而其他一些传动装置却能达到数倍的使用寿命。

为了达到预期的使用效果，管理者必须知道传动装置发生了什么。本文从状态认识层面进行讨论，这意味着有必要提前知道哪些组件在什么时间点会完全磨损，会在什么时候破裂。对未来的这种预判，不能通过往常的每隔几年拆卸和重新组装传动装置来实现。这需要每隔几天或几小时提供最新实时状态信息工具。

3 振动诊断的必要性

当然，这里可以监控各种参数。实际上，在过去 60 年中，振动诊断已成为一种选择性的诊断方法。振动包含很多信息，尤其是机械方面的信息，因为振动可

以很好地传递，且易于测量和解释。

例如，如果滚动轴承的轨道有故障，则通过该点的每个滚动元件都会产生冲击。体现为轴承内部滚动和轴承转速产生冲击的频率，即每秒产生冲击的频率。类似地，齿轮中的缺陷也可以表示出来。

通过产生的特定振动，根据其频率可将其具体分析为某种机械原因。因此，人们可以基于一些规则，根据振动信号，对驱动装置的损坏状态得出明确的结论。

数据采集通常使用压电加速传感器完成，因为它足够准确，覆盖的测量范围非常大，同时具有结构坚固、易于安装且价格便宜的优点。

振动可以在阶谱和阶谱包络线中可视化显现。由于现代传动装置通常以不同的速度运行，因此采用阶谱和阶谱包络曲线来表示。在现代高分辨率系统里可以显示所有的阶谱，所以可以非常敏感地和准确地测量振动，甚至可以精确到千分之几赫兹 (Milli-Hz)。这种精确性对于准确分析缺陷、避免错误解读都是必要的。

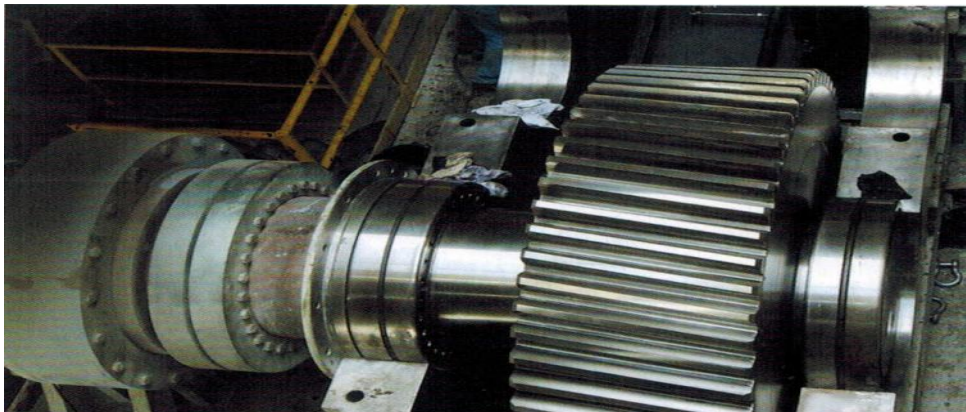


图 1 打开的齿轮装置

4 具体事例

实施状态监控的一个具体事例是对波斯湾水泥厂球磨机齿轮装置的监控。

通过便携式诊断系统，发现传动部件中的一些缺陷。事例中损坏的情况见图 2 和图 3。在图 2 的阶谱中，第 3 阶 2.658 的啮合振动清晰可见。在边带中，存在不规则性的信息。图 3 非常清晰地证实了诊断结果。即使带有这种损坏的传动可以继续运行一段时间，但是故障风险也会随着时间推移而增加。

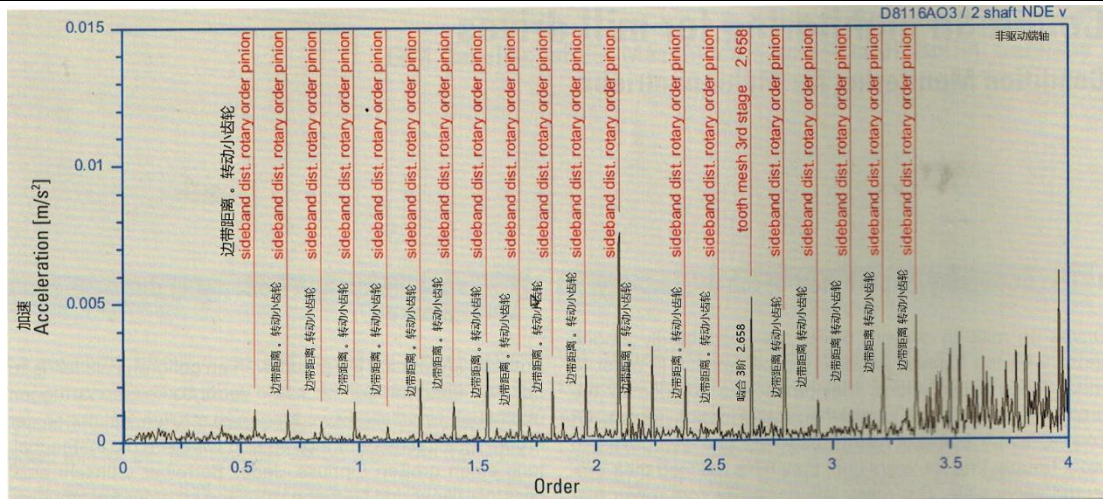


图2 阶谱

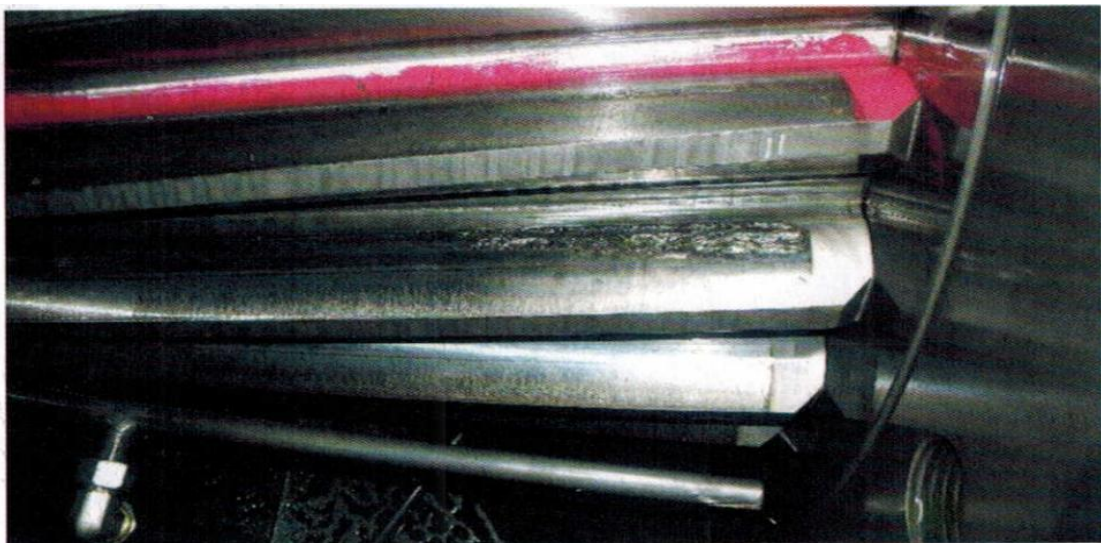


图3 小齿轮损坏情况

水泥厂的管理者决定安装一个在线状态监测系统。现在，已经具备了判定已知损坏部件发展趋势的可能性。同时，也可以探测出新的损坏情况。在图4阶谱中，显示振动的振幅随着时间推移而增加。由此可以得出结论：损坏趋势越来越明显，损坏的零件迟早需要更换。首先，便携式振动诊断已经确认了疑似的损坏情况。随后安装的在线监测系统提供了其进一步损坏的原因和发展趋势。有了这些认识，就可以在传动装置仍处于运行状态时，订购备件并准备维修。

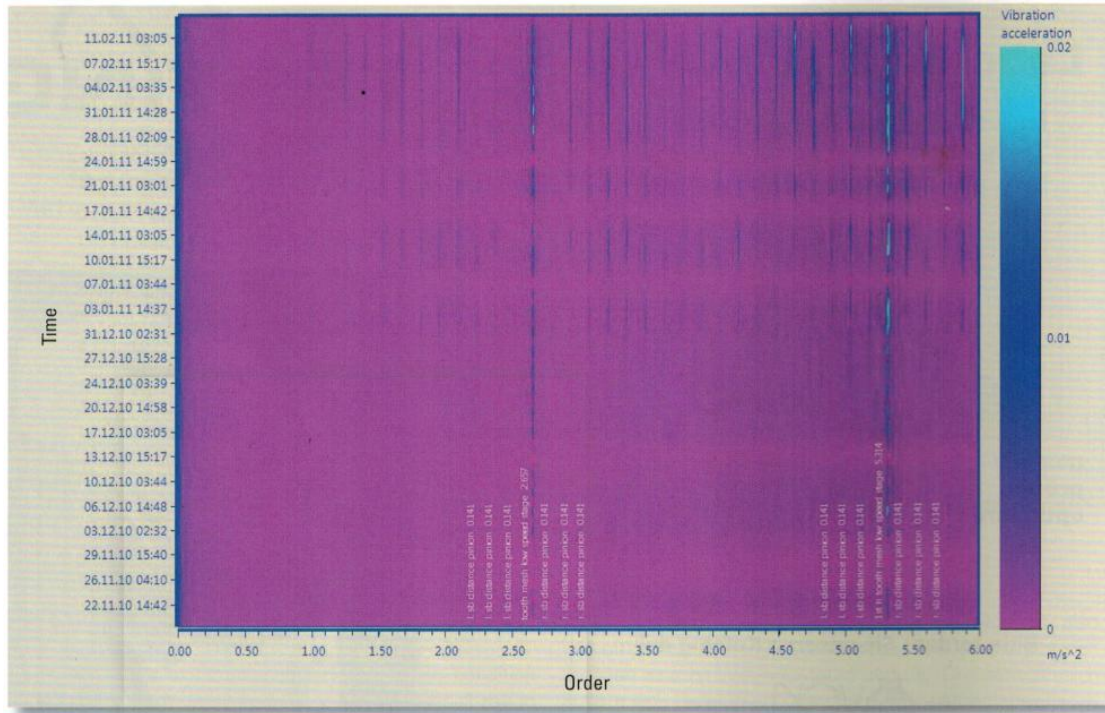


Figure 4: Spectrogram (22.11.2010 to 14.02.2011)

图 4 阶谱 (22. 11. 2010 至 14. 02. 2011)

结果是极大地提高了传动装置的可用性，这直接使工厂管理者受益，因为对这个系统投入的费用非常低。

后来，对转速测量点进行了改装，也将该转速测量点切换到在线状态监测系统。转速信号提供有关传动装置机械性能的信息，尤其是有关其动态性能的信息。

5 展望未来

此处讲述的状态监视案例并非孤立的案例。在过去的 50 年中，几乎在所有行业中，在线状态监视和便携式机器诊断已成为基于设备状态进行设备维护的组成部分。这不仅有助于保障设备的可用性，也有助于保障人和机器的安全。通常，状态监视的成本由一次次避免停产带来的收益重复摊销。

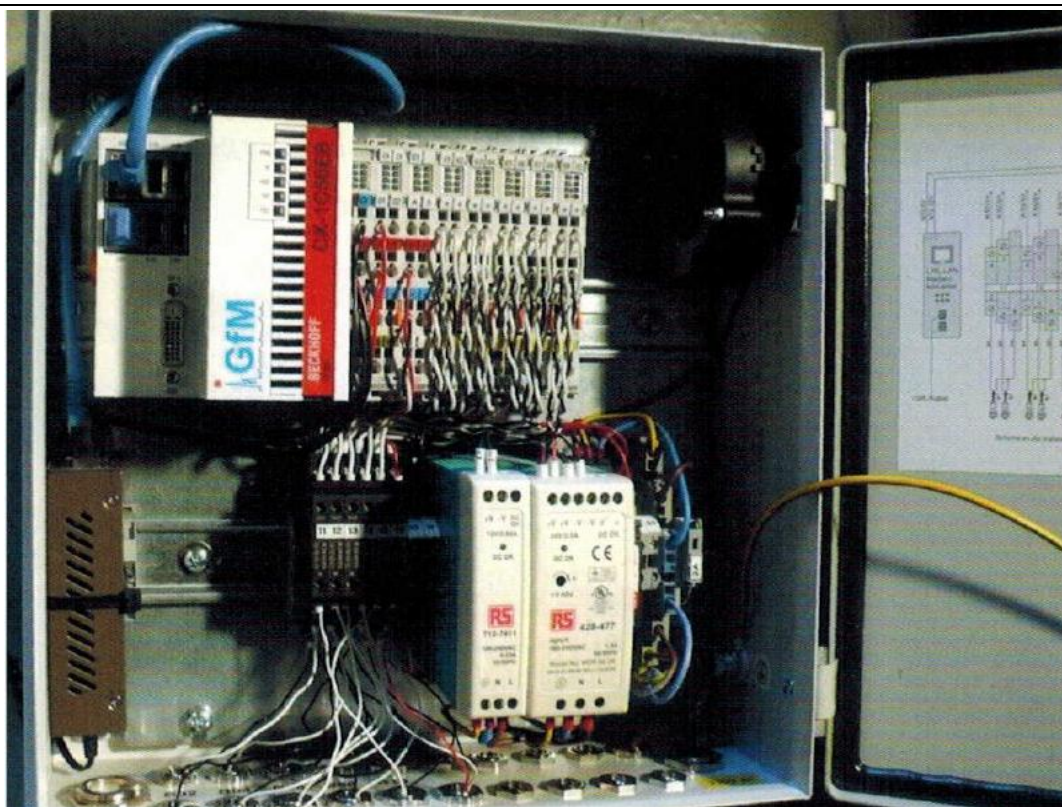


图 5 在线状态监视，峰值分析系统

市场上销售的便携式诊断系统，它们的技术参数和操作各有不同。根据我们的经验，为达到理想的诊断结果，需要满足如下条件：检测到的采样率约为 50 kHz 或更高的时间信号，测量时间需要超过 30s，同时需要测量其速度。后继进行的分析需要用到后者。

在线状态监视系统也有许多变体。起初，对其要求与便携式系统相同。此外，人们比较关注其自动化程度，因为人们很难用人工对其进行数据分析。有些系统为用户提供了用于监视的使用参数，有些系统已经实现了全自动阶谱监视。后者的诊断可靠性更高，并且需要的维护也更少。

（摘自《Cement International》 No.4/2019）

基于 ERP 及 DCS 的水泥散装管控一体化系统的集成开发与应用

王亚峰 王俊

(中建材机电工程技术有限公司, 安徽 合肥 230051)

0 引言

近年来,水泥企业在生产管理与运维中,已经广泛运用 ERP(信息管理系统),但散装环节仍然存在管理环节多、效率低及易受人为因素干扰的情况,装车操作依赖人工,劳动强度大、人力成本高,且散装工段管理粗放,扬尘污染和资源浪费现象严重;另一方面,装车过程过度依赖经验估值,单车重复装卸现象严重,生产安全事故频发。

随着市场经济的不断深化,行业内竞争日趋剧烈,从水泥散装环节着手,通过 DCS(集散控制系统)与 ERP 数据共享,形成以生产数据自动采集、过滤、储存、分析、控制与二次应用,并与 ERP 有效结合的集成式管理系统,实现水泥生产企业信息化和工业化的有效融合,为企业优化生产过程、降本增效、提高企业管理水平提供决策支持。

1 系统架构

本系统中,控制层和管理层之间以 SQL 数据库为数据存储和检索主体,通过一卡通系统实现水泥散装的制单、验证、装车、发运及结算等功能。图 1 为本应用的系统架构,即:(1)用户通过一卡通控制系统储存车号、预发水泥、皮重等信息;(2)一卡通控制系统进行车辆识别验证,DCS 系统通过中间数据获取车辆信息;(3)DCS 将设定重量、装车重量、装车次数等信息提供给 ERP,实现管理级与控制级的一体化控制。

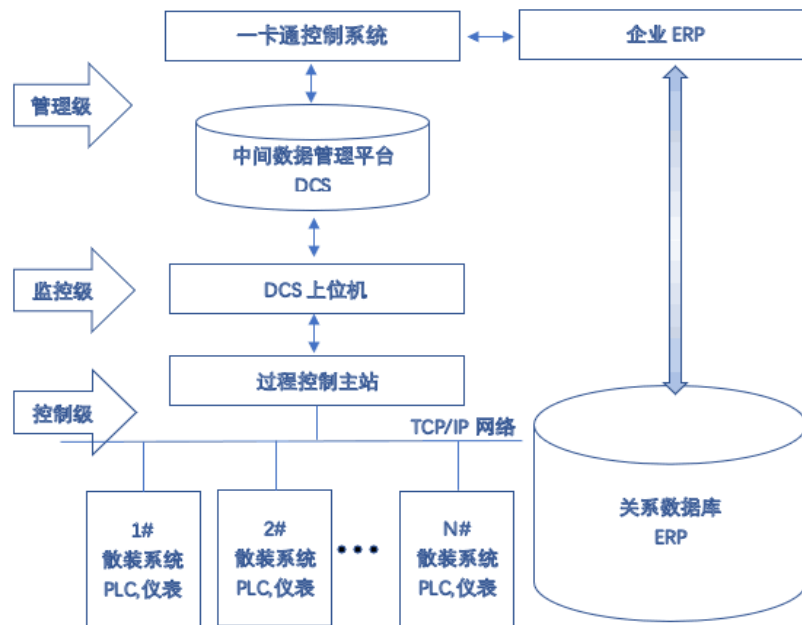


图 1 系统架构

2 系统组成

系统以解决水泥散装环节长期存在的技管问题为切入点，集绿色智能水泥散装计重一体化，为用户提供先进可靠的水泥散装发运全套解决方案。系统主要由散装计量控制系统、一卡通管理系统、集中控制系统、监控与对讲系统及远程服务系统。

系统组成如图 2 所示。

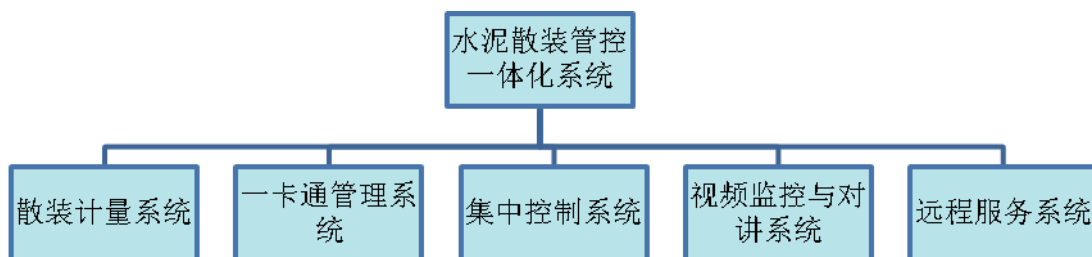


图 2 系统组成

散装计量控制系统：每个散装点位安装高精度、大流量粉体物料在线计量秤，配备一体化计量控制系统，实现车辆定位、卸料、计量、控制、装车、收尘等相关环节触摸屏一键式操作。

一卡通管理系统：建立中间数据库管理的一卡通管理系统，为 ERP 与 DCS 提供信息交互渠道，通过 IC 卡完成车辆识别、验证、装车及结算等功能。

集中控制系统：设置于中控室，基于 WINCC 等组态软件实现集中装车、运行监控、数据存储、查询、报表生成、打印等管理功能，并通过中间数据管理平台将各散装点有效数据传递给 ERP。

监控与对讲系统：高清防尘摄像监控设备、摄像存储设备和语音对讲系统将各散装点音像资料传输到中控，通过语音对讲系统指导现场快速操作，提高安全性及高效性。

远程服务系统：局域网内设置 4G 路由器，通过 4G 网络与远端 VPN 服务器建立专用隧道，实现设备之间的互相访问和实时监控。

3 科氏力散装计量控制系统应用与特点分析

近年来，随着国家治超管理条例的深化实施，特别是针对散装环节未安装地磅的企业，车辆往往需要多次往返补卸，效率很低，寻找高效、经济、精确的在线计量设备尤为迫切。在此背景下，基于科里奥利力学原理计量技术，在大型涡轮式秤体结构、测量盘结构、系统抗振动设计、进料导料和脉动料流处理等方面进行开创性研究，设计出大流量、高精度、全密封、通过式粉体物料在线计量设备（简称科氏力秤）。

3.1 计量原理

科氏力秤内设有测量盘，测量盘在电机主轴驱动下作高速旋转，粉料进入秤体后，运动过程中，物料受到沿切向的科氏力 F_c 的作用， F_c 引起一个反作用运动力矩 M ，通过测量科里奥利力 F_c 对测量盘的反力矩即可获得物料的质量流量。

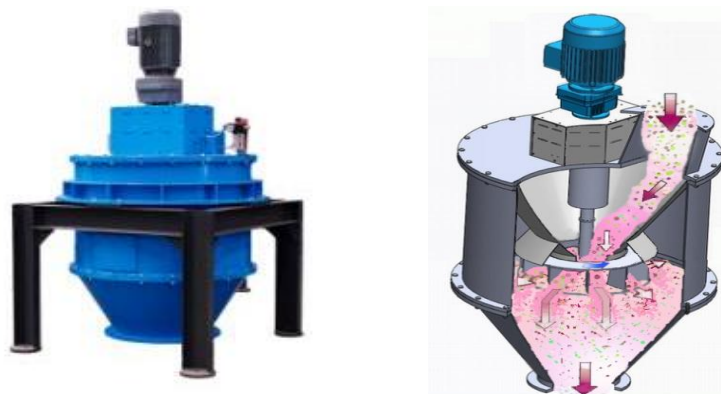


图 3 科氏力秤实物和结构示意图

3.2 应用特点

图 4、图 5 分别为水泥散装控制系统典型工艺布置方案，分为库侧和库底安装两种安装方式，该方案具有如下特点：

高可靠性：通过 PLC 控制开关阀、流量阀、罗茨风机、计量秤、收尘器、散装机等设备，使计量秤与卸料阀组、助流装置等前级给料设备形成闭环，动态调节装车流量，达到满载装车或定量装车目的。

开放性：系统中设置以太网、Profibus、点对点等多种通信方式，可方便接入远程控制系统，既可现场控制，也可远程控制。

人机交互友好性：设计高度友好的人机交互界面，如图 6 所示，方便直观的在触摸屏上一键操作完成整个装车过程。触摸屏内含装车报表程序，如图 7 所示，便于统计数据，支持报表导出，也可根据用户需求进行定制。

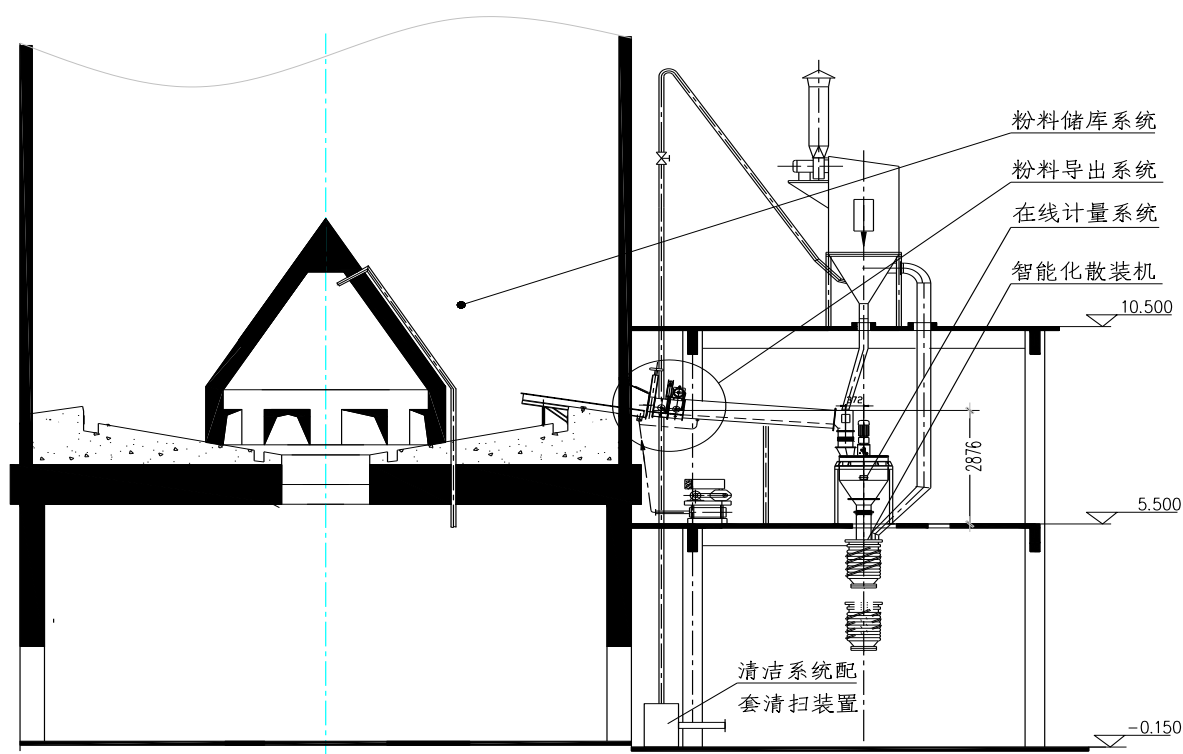


图 4 散装计量控制系统的典型工艺布置（库侧方案）

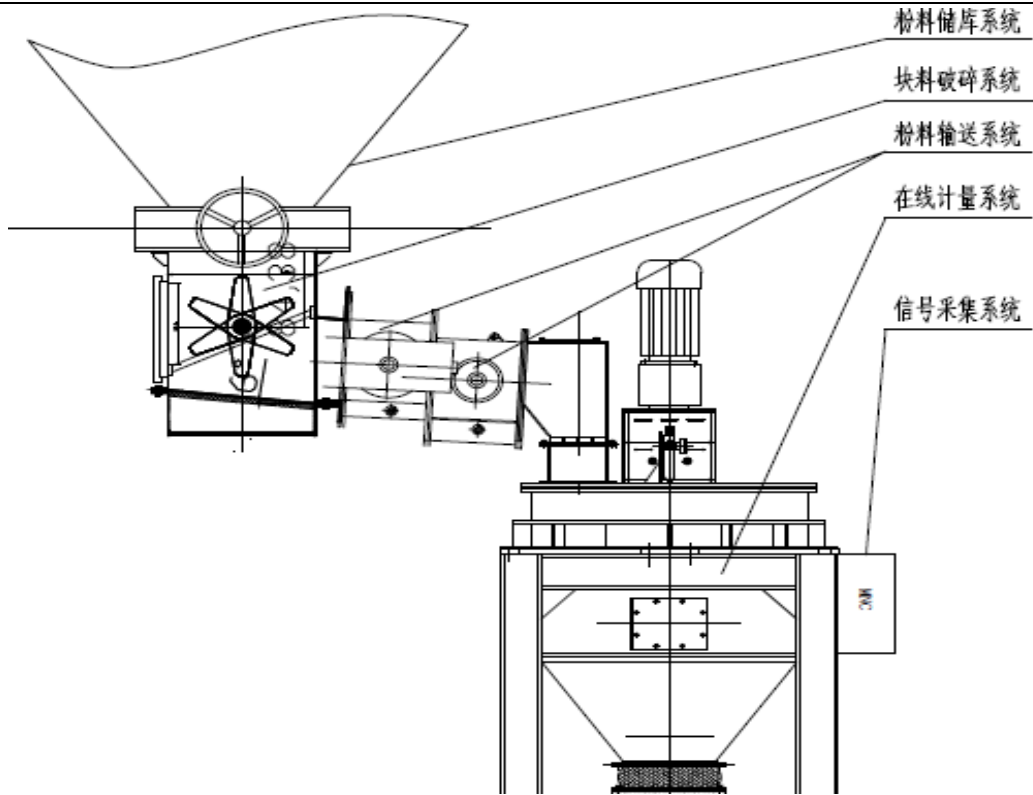


图 5 散装计量控制系统的典型工艺布置（库底方案）

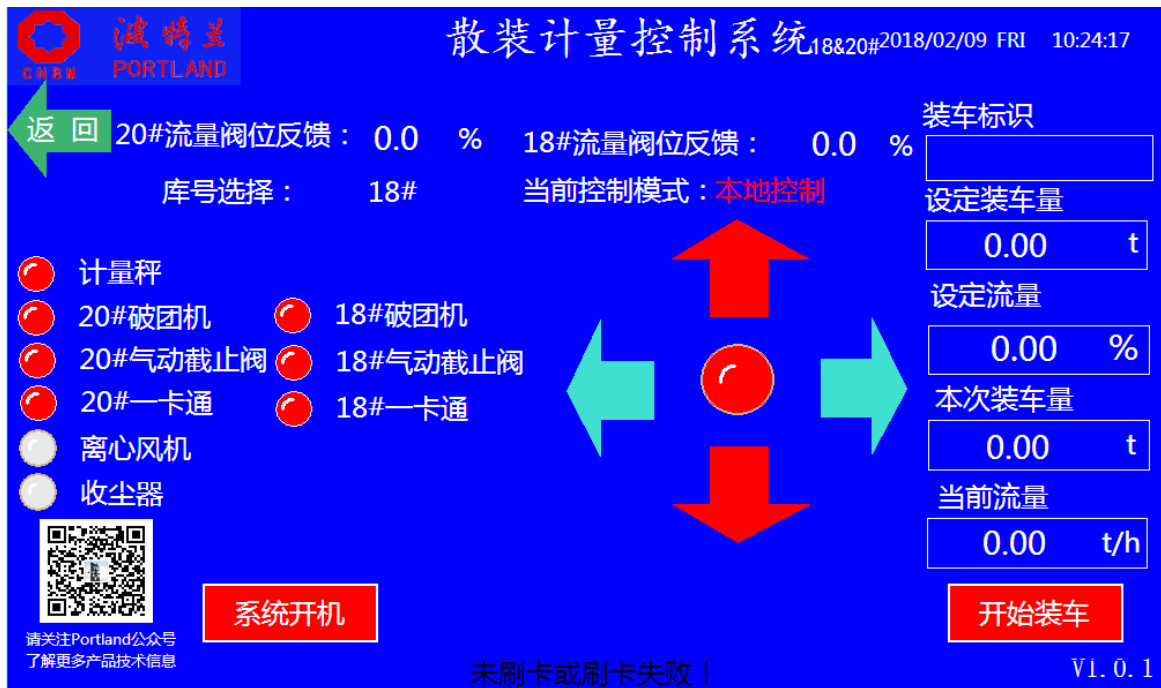


图 6 散装控制系统触摸屏操作界面

序号	车号	装车开始时间	装车结束时间	装车设定重量 (吨)	实际装车量 (吨)
22	9276	2017/07/21 14:31:43	2017/07/21 14:42:05	31.00	31.08
21	57398	2017/07/21 14:17:04	2017/07/21 14:26:54	30.20	30.27
20	48457	2017/07/21 14:01:48	2017/07/21 14:11:51	32.10	32.16
19	54150	2017/07/21 12:38:46	2017/07/21 12:48:45	31.80	31.87
18	57673	2017/07/21 12:26:31	2017/07/21 12:34:14	24.00	24.03
17	48203	2017/07/21 12:13:20	2017/07/21 12:22:57	31.00	31.07
16	38658	2017/07/21 11:59:18	2017/07/21 12:08:32	29.50	29.56
15	68025	2017/07/21 11:45:38	2017/07/21 11:53:41	26.00	26.07
14	54382	2017/07/21 11:17:24	2017/07/21 11:27:16	32.00	32.03
13	55155	2017/07/21 11:02:24	2017/07/21 11:11:23	29.00	29.06
12	6565	2017/07/21 10:48:37	2017/07/21 10:58:09	30.50	30.56
11	292	2017/07/21 10:35:19	2017/07/21 10:44:17	29.50	29.56
10	9276	2017/07/21 07:55:10	2017/07/21 08:04:59	31.00	31.08
9	6565	2017/07/21 06:26:12	2017/07/21 06:35:25	30.50	30.57
8	8158	2017/07/21 06:11:49	2017/07/21 06:21:01	29.50	29.57
7	3603	2017/07/21 05:57:49	2017/07/21 06:06:35	28.50	28.57
6	43627	2017/07/21 05:45:11	2017/07/21 05:54:11	28.50	28.57
5	60633	2017/07/21 05:32:46	2017/07/21 05:41:53	28.50	28.58
4	52962	2017/07/21 05:20:18	2017/07/21 05:28:55	28.50	28.58
3	028	2017/07/21 00:18:58	2017/07/21 00:27:34	28.30	28.36
2	292	2017/07/21 00:05:12	2017/07/21 00:14:09	29.50	29.58
1	881	2017/07/20 23:53:11	2017/07/21 00:01:47	28.00	28.06

图 7 散装控制系统装车统计报表界面

4 DCS 系统的设计与实现

DCS 系统集计算机技术、控制技术、网络通信技术和图形显示技术于一体，具有分散控制、集中监视、操作和管理、网络通信技术等功能^[1]，也是本套管控系统的核心子系统。基于可靠性和及时性，设计基于 S7-300PLC 和 WINCC 的水泥散装 DCS 控制系统。

4.1 总体框架设计

DCS 部分由管理层、控制层、现场层组成。控制层以 PLC 为控制器，实行主从控制，完成控制系统的控制和数据采集；管理层提供系统数据存储、监视和人机交互等功能；现场层是数据采集和信息执行部分，采集现场信号并接受来自控制器的执行命令，完成现场控制。

管理层由工程师站和操作员站组成，利用组态软件完成控制部分组态、权限管理、数据管理和监视功能；控制层以 S7-300PLC 作为控制主站，以 S7-1200PLC 作为从站，从站间可独立运行，应用灵活；现场层主要由各散装系统传感器和执行机构组成。整个系统网络采用工业以太网，控制器和网络介质冗余，方便地实现与第三方设备通讯。

4.2 数据管理系统设计

4.2.1 数据结构

DCS 系统通过自带数据库系统实现对连续生产的数据进行存储和检索，作为人机交互、报警数据分析、趋势记录、报表生成的重要依据^[2]，也是实现企业管理和现场控制一体化的关键所在。考虑到系统数据规模，设计基于 SQL 数据库集控制功能、管理功能、数据归档功能于一体的自控系统，并与地磅、磁卡管理对接，将生产信息传送至 ERP 系统数据库，便于公司及时准确掌握水泥发运情况，结构如图 8。

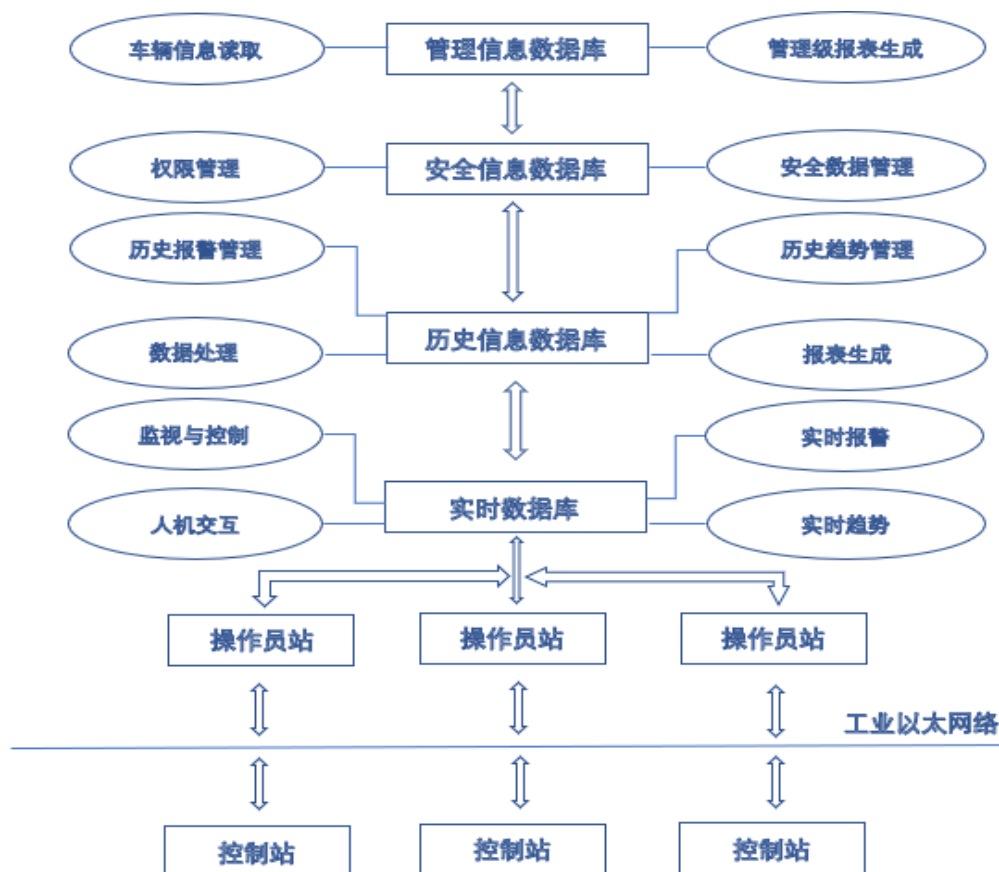


图 8 DCS 系统数据结构

4.2.2 定制化管理报表

一般组态软件对于历史信息数据库、实时数据库等报表要求不高的数据处理上，可直接组态，灵活简便。但如果用户提出更高更复杂的报表要求时，特别是针对企业管理信息数据（如车辆皮重、精度自动生成等），组态软件无法给出直接的组态方法^[3]。在此背景下，利用 WINCC 设计基于 SQL 数据库以及 VB-Script 编程语言实现的复杂报表。该报表用于企业管理层需要的装车信息、水泥发运、计量秤在线精度生成等功能实现，报表包含装车报表和子报表，装车报表主要用于

记录每辆车一次装车信息，具体如表 1，子报表用于记录每辆车多次装车信息，如表 2。

表 1 一次装车信息表

序号	字段名	字段属性	序号	字段名	字段属性
1	发货单号	nvarchar(10)	10	刷卡时间	datetime
2	毛重	numeric(18, 2)	11	一次过磅时间	datetime
3	皮重	numeric(18, 2)	12	二次过磅时间	datetime
4	车号	nvarchar(50)	13	装车开始时间	Datetime
5	荷载重量	numeric(18, 2)	14	装车结束时间	Datetime
6	设定重量	numeric(18, 2)	15	水泥库位	nvarchar
7	已装重量	numeric(18, 2)	16	装车次数	Int
8	限装重量	numeric(18, 2)	17	装车明细	链接子报表
9	计量精度	numeric(8, 2)			

表 2 多次装车明细信息表

序号	字段名	字段属性	说明
1	装车次第	Int	补装次数
2	发货单号	nvarchar(10)	发货单号
3	装车开始时间	datetime	每一次装车开始时间
4	装车结束时间	datetime	每一次装车结束时间
5	设定重量	numeric(18, 2)	每一次补车时设定装车值
6	显示重量	numeric(18, 2)	每一次补车时在线计量值

4.3 系统功能及特点

用户通过分配的权限登录成功后，系统弹出数据库配置对话框，用户根据远程服务器属性完成配置，进入装车系统画面。本系统在装车方式上共设置四种装车，方便用户根据现场实际情况选择。

中控连锁自动控制：司机持卡验证通过后，将对应装车车号、皮重、限装重量自动显示在中控界面上，同时发出运行装车信号，操作员按需修改装车设定值，进行装车，流程如图 9 所示。

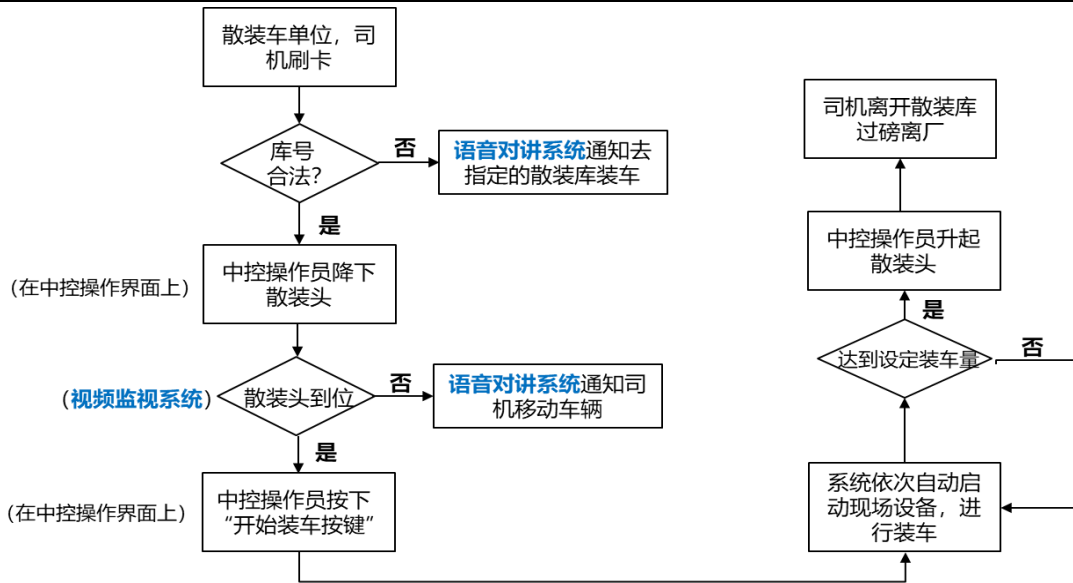


图 9 中控连锁自动控制

中控解连锁手动控制：用于检修期间设备点动，以检查设备运行情况，也可用于中控手动装车设置，操作流程如图 10 所示。

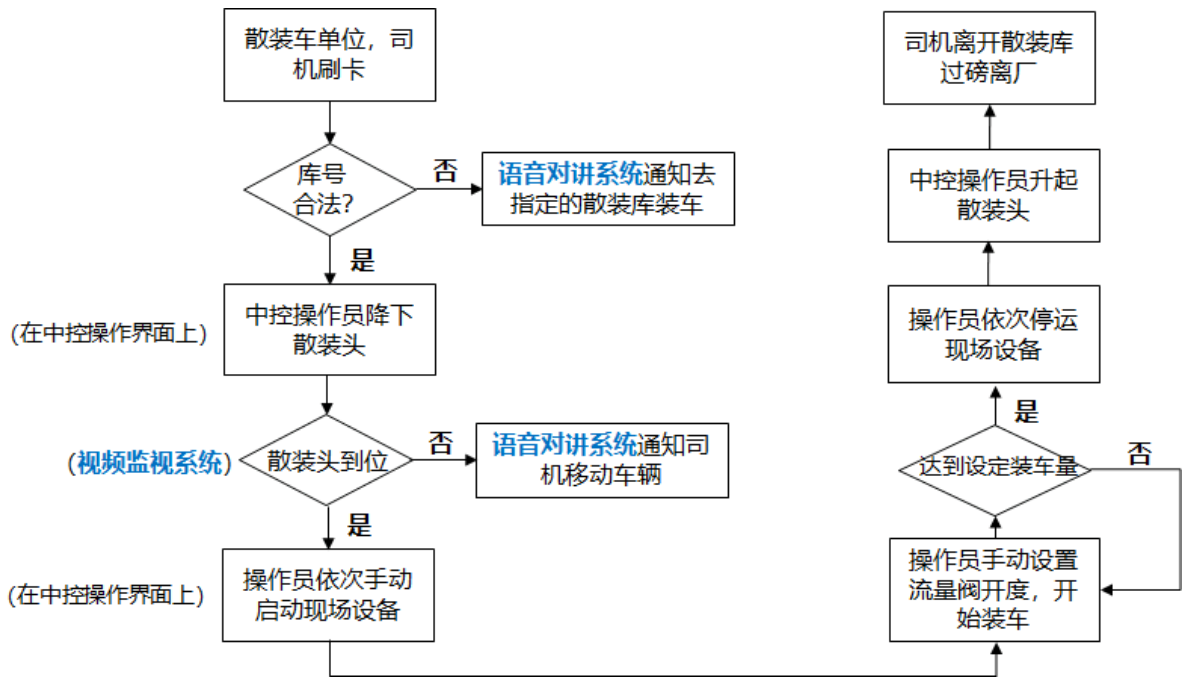


图 10 中控解连锁手动控制

现场自动控制：当 DCS 系统出现故障（如通讯故障等），系统自动切至现场控制模式，操作员可通过现场触摸屏完成自动装车，流程如图 11 所示。

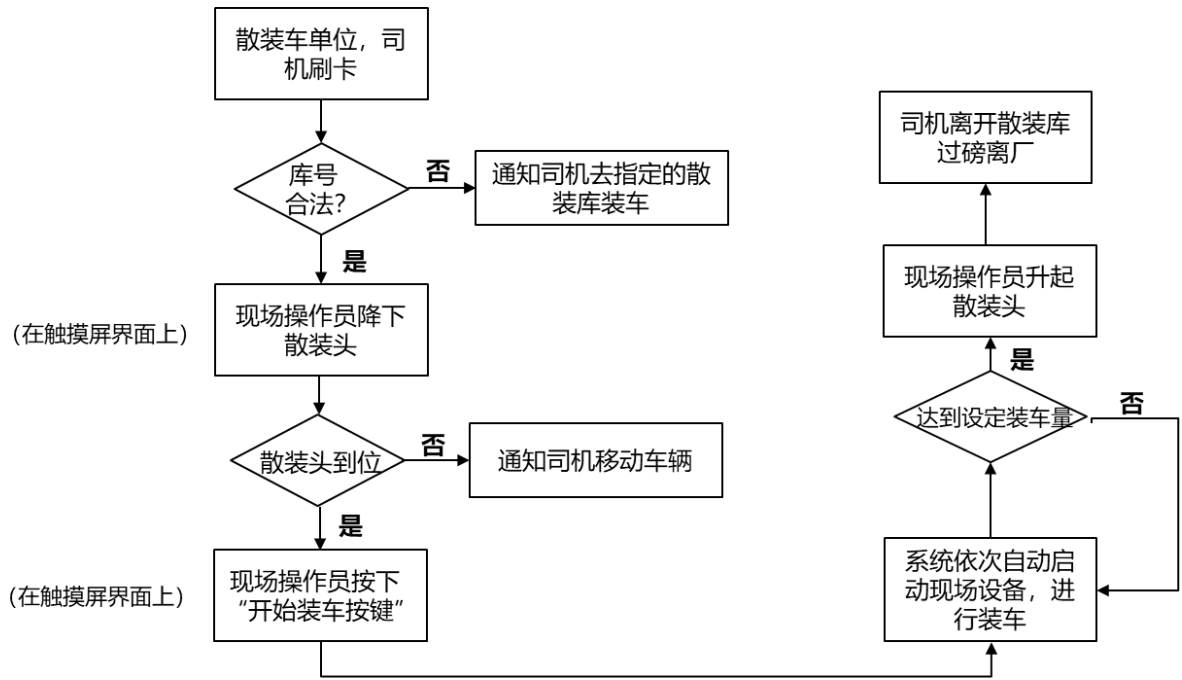


图 11 现场自动控制

现场手动控制：仅当计量秤故障时，将系统置于现场手动模式，通过手动设置流量阀开度，完成装车，流程如图 12 所示。

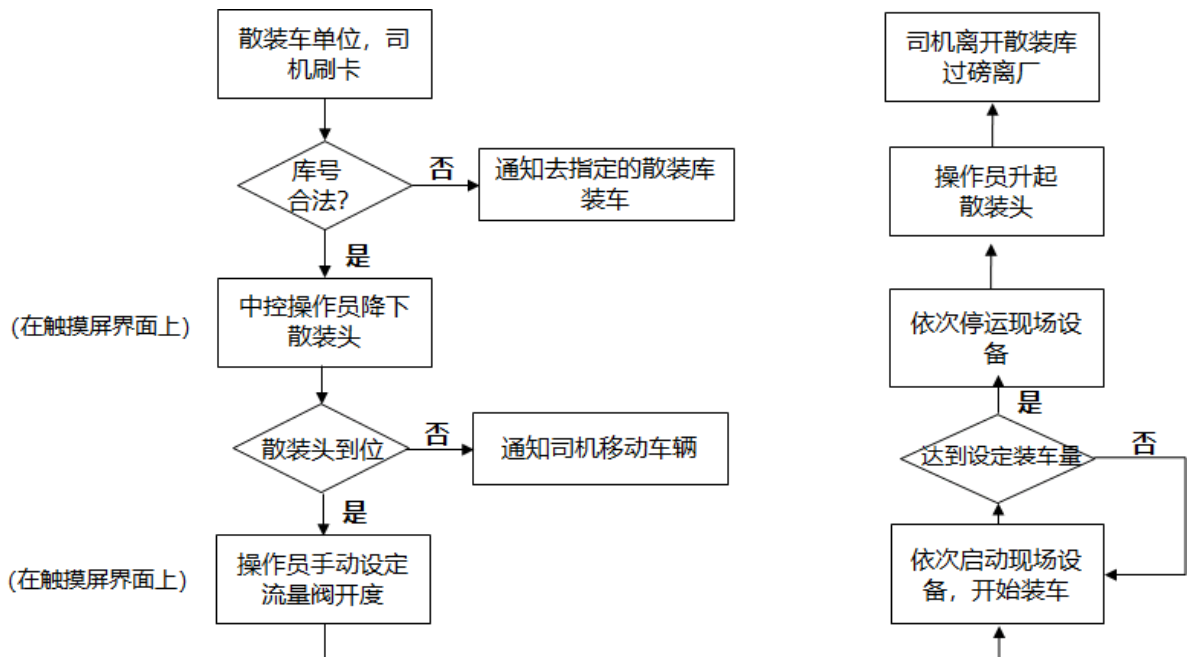


图 12 现场手动控制

5 一卡通管理系统设计与工作流程

建立基于 ERP 系统平台的一卡通发运系统，形成流程化、自动化较强的企业“DCS+ERP”解决方案^[4]，凭借 IC 卡与一卡通中心数据库通过厂内局域网进行通

信，对 DCS 的生产过程数据进行自动采集，并将该部分数据与 ERP 系统连接在一起，不仅解决了传统水泥散装管理环节多、管理复杂等诸多弊端，还能将 ERP 系统与生成过程紧密联系在一起，为安全、高效生产及考核提供了数据支持。

一卡通管理系统典型操作流程如下：

(1) 司机根据采购需求完成订单申请，门岗对入厂司机订单审核后发放 IC 卡，形成发货单号，同时在 ERP 中产生一条该车基本信息记录，如卡号、库位等；

(2) 司机持卡后空车过磅，称重完成后，进行第一次刷卡，系统将称重结果更新至 ERP 关联数据中；

(3) 司机持卡至指定散装头刷卡机处刷卡，同时判断该卡是否为有效卡，用户合法后，发出允许装车信息，并在一卡通管理数据库中新增装车记录，提供给 DCS 读取、显示；

(4) DCS 系统读取卡内信息，根据卡内限装重量进行按需装车，装车完成后，DCS 自动将装车设定重量、计量重量及装车时间等信息更新至一卡通管理数据库；

(5) 司机持卡至地磅处核实重量，如不合适，返回补卸，重复步骤 (3) ~ (5)；如重量合适，进行第二次地磅刷卡，刷卡成功后，自动同步信息至 ERP 数据库和一卡通管理数据库；

(6) 门岗根据已完成的装车记录，打印票据，司机交卡出厂。

本系统在通过一卡通验证用户是否合法并执行自动装车，实现水泥散装发运无人值守、技管一体等诸多功能。

一卡通管理系统网络拓扑图如图 13。

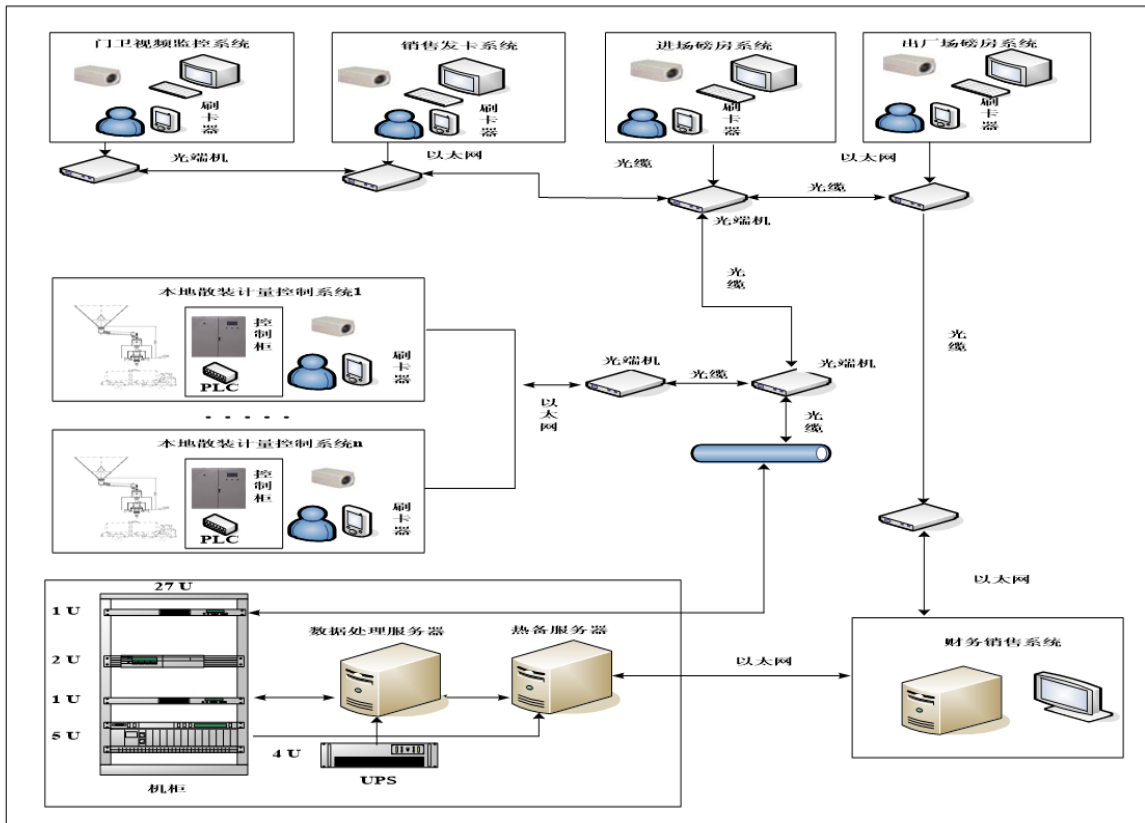


图 13 一卡通管理系统网络拓扑图

6 工程应用

江西万年青水泥股份有限公司是全国最早采用新型干法水泥工艺线的厂家之一，年熟料产能 1300 万吨、水泥产能 2300 万吨。散装环节共设有 32.5/42.5/52.5 等卸料口，其中 5 个散装口应用我司科氏力计量秤，并配套 DCS+ERP 管控一体化系统，DCS 控制系统设 1 台工程师站，3 台操作员站，控制站设 2 台 S7-300PLC 控制主站（互为冗余）和 5 台 S7-1200 PLC 控制从站，通过 Profinet 实现系统的联网通信。监控层采用西门子 WINCC 组态软件，实现对全厂散装设备的数据采集、处理、操作、监视、报表生产打印、报警、记录等功能。

该系统基于数据库结构设计与 ERP 销售系统实现数据交互，由一卡通管理系统将车辆皮重、车号、发货单号、库位、水泥品种等获取信息传至 ERP 系统，DCS 系统通过中间服务器中间数据库获取车辆信息，以实现车辆的自动识别、验证及定量装车等功能。DCS 实时数据库实现报警处理与存储、数据采集与趋势处理、人机交互界面等。系统将车辆自动验证、复杂的报表生成、导出、打印及计量秤

计量精度在线生成等集成管理，紧密结合工艺，集控制功能、管理功能和数据存储功能于一体。图 14 为系统中实现散装控制的实时监控画面，涉及实时监控、报警提醒、车辆信息显示、趋势管理等数据信息；图 15 为系统基于 DCS+ERP 应用实现的复杂装车报表，涉及车辆进出厂信息、精度自动计算等数据信息。

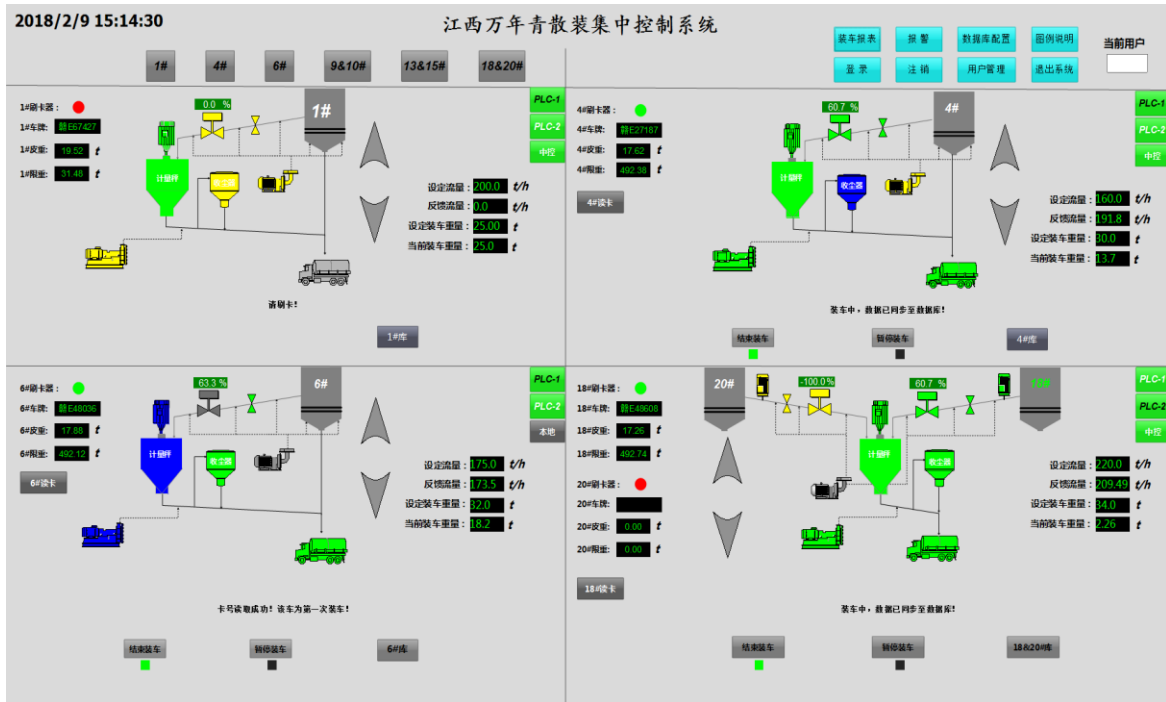


图 14 水泥散装集中监视画面

江西万年青散装集中控制系统																	
查询起始日期: 2016-09-25 11:07:12		查询结束日期: 2018-09-25 11:07:12		水泥库号: 不限	按条件查询	查询全部	导出	打印	清空	返回							
发货单号	毛重	皮重	净重	车号	同仓重量	设定重量	已装重量	误差重量	计量精度	装车时间	一次过磅时间	二次过磅时间	装车开始时间	装车结束时间	库位	装车次数	装车明细
W1410FD4485158	50.52	19.06	31.46	赣L1837	51	31.6	31.57	31.94	-0.35%	2018/9/25 6:18:11	2018/9/25 5:54:15	2018/9/25 6:39:04	2018/9/25 6:15:11	2018/9/25 6:26:23	6	1	明细
W1410C23FC4E705	50.8	18	32.8	浙H9352	51	33	32.97	33	-0.2%	2018/9/25 6:00:56	2018/9/25 5:56:15	2018/9/25 6:00:56	2018/9/25 6:00:56	2018/9/25 6:00:56	6	1	明细
W1410F3A5E30668	49.02	16.68	32.34	赣A9667	51	32.3	32.26	34.32	0.25%	2018/9/25 5:15:26	2018/9/25 4:45:28	2018/9/25 6:04:28	2018/9/25 5:15:10	2018/9/25 5:24:13	6	1	明细
W1410ECX3B48F5	50.24	18.1	32.14	赣L26199	51	32.4	32.38	32.9	-0.74%	2018/9/25 4:02:28	2018/9/25 3:55:54	2018/9/25 4:00:16	2018/9/25 4:11:42	2018/9/25 4:11:42	6	1	明细
W14109A2037C7F5	50.74	18.9	31.84	浙C59331	51	32	31.97	32.1	-0.41%	2018/9/24 18:15:42	2018/9/24 18:10:00	2018/9/24 18:46:36	2018/9/24 18:15:37	2018/9/24 18:20:54	6	1	明细
W1410B079844492	49.18	16.84	32.34	赣A36679	51	32.5	32.47	34.18	-0.49%	2018/9/24 16:41:38	2018/9/24 16:36:02	2018/9/24 17:04:14	2018/9/24 16:39:31	2018/9/24 16:51:19	6	1	明细
W1410B028E1C30	50.4	17.78	32.62	赣C27338	51	32.8	32.77	33.22	-0.46%	2018/9/24 15:00:16	2018/9/24 14:59:57	2018/9/24 15:36:43	2018/9/24 15:03:19	2018/9/24 15:14:53	6	1	明细
W1410785863FF7B	48.58	16.8	31.78	赣A36583	51	32	31.88	34.2	-0.63%	2018/9/24 14:10:57	2018/9/24 14:05:05	2018/9/24 14:35:26	2018/9/24 14:10:18	2018/9/24 14:21:29	6	1	明细
W14106A9ED0843A	48.5	16.78	31.72	赣A36667	51	31.8	31.77	34.22	-0.16%	2018/9/24 12:31:57	2018/9/24 12:25:18	2018/9/24 12:58:10	2018/9/24 12:31:57	2018/9/24 12:42:04	6	1	明细
W141060DC23A8F	48.3	16.68	31.62	赣A27158	51	31.8	31.77	34.32	-0.47%	2018/9/24 11:39:10	2018/9/24 11:15:06	2018/9/24 12:02:49	2018/9/24 11:36:11	2018/9/24 11:46:58	6	1	明细
W1410588FC9C9FD	50.6	18.14	32.46	赣C27398	51	32.5	32.47	32.86	-0.03%	2018/9/24 10:21:39	2018/9/24 10:16:15	2018/9/24 10:47:39	2018/9/24 10:19:02	2018/9/24 10:30:30	6	1	明细
W14104E77L1C638	48.72	16.62	32.1	赣A62270	51	32	31.97	34.38	0.41%	2018/9/24 9:12:54	2018/9/24 9:07:15	2018/9/24 9:39:28	2018/9/24 9:09:52	2018/9/24 9:21:11	6	1	明细
W14102A44240DE7	50.48	18.76	31.72	赣C26213	51	31.8	31.76	32.24	-0.13%	2018/9/24 5:02:32	2018/9/24 4:46:09	2018/9/24 5:23:22	2018/9/24 5:00:44	2018/9/24 5:12:09	6	1	明细
W141039A62027C0	48.7	16.64	32.06	赣A36667	51	32.3	32.26	34.36	-0.62%	2018/9/24 4:39:58	2018/9/24 4:33:33	2018/9/24 5:06:20	2018/9/24 4:37:07	2018/9/24 4:46:32	6	1	明细
W14102204683C08	48.28	16.84	31.44	赣A36583	51	31.7	31.66	34.18	-0.69%	2018/9/24 3:58:50	2018/9/24 3:50:56	2018/9/24 4:23:12	2018/9/24 3:56:16	2018/9/24 4:07:35	6	1	明细
W14100E3E38A38	50.42	18.4	32.02	赣L30717	51	32.2	32.17	32.6	-0.47%	2018/9/24 3:11:58	2018/9/24 3:05:08	2018/9/24 3:39:19	2018/9/24 3:11:27	2018/9/24 3:42:49	6	1	明细
W14100584443FC2	48.22	16.74	31.48	赣A36679	51	31.7	31.68	34.26	-0.63%	2018/9/24 0:27:39	2018/9/24 0:21:10	2018/9/24 0:58:20	2018/9/24 0:23:01	2018/9/24 0:35:48	6	1	明细
W1410017F38F109	50.6	19.16	31.44	赣L31985	51	31.3	31.27	31.84	0.54%	2018/9/24 0:01:06	2018/9/23 23:52:05	2018/9/24 0:25:27	2018/9/23 23:58:02	2018/9/24 0:08:45	6	1	明细
W1410FP91469414A	50.72	18.2	32.52	赣L26199	51	32.3	32.28	32.6	0.74%	2018/9/23 23:14:35	2018/9/23 22:51:42	2018/9/23 23:34:03	2018/9/23 23:14:35	2018/9/23 23:21:34	6	1	明细
W1410FP968E8D692	48.38	16.74	31.64	赣A62270	51	31.7	31.67	34.26	-0.09%	2018/9/23 22:57:57	2018/9/23 22:47:31	2018/9/23 23:19:31	2018/9/23 22:57:57	2018/9/23 23:05:44	6	1	明细
W1410FP2C0D0719	50.98	17.32	33.66	赣C36196	51	33.5	33.47	33.68	0.57%	2018/9/23 22:43:13	2018/9/23 22:06:25	2018/9/23 23:17:19	2018/9/23 22:43:13	2018/9/23 22:50:56	6	1	明细
W1410FP0978598A	50.14	17.76	32.38	赣C36196	51	32.3	32.26	32.34	0.37%	2018/9/23 22:10:29	2018/9/23 21:51:38	2018/9/23 22:29:26	2018/9/23 22:10:29	2018/9/23 22:17:17	6	1	明细
W1410FP384C0F11	50.4	18.38	32.02	赣A36923	51	32	31.96	32.62	0.19%	2018/9/23 21:55:10	2018/9/23 21:41:54	2018/9/23 22:13:49	2018/9/23 21:52:06	2018/9/23 22:03:59	6	1	明细
W1410FE4699C26C8	48.8	17.78	31.02	赣A70758	51	33	33.1	33.22	-0.24%	2018/9/23 21:16:28	2018/9/23 20:24:29	2018/9/23 22:00:40	2018/9/23 21:28:36	2018/9/23 21:24:54	4	1	明细
W1410FE308D6307	50.28	16.74	33.54	赣A36667	51	31.7	31.68	34.26	-0.44%	2018/9/23 21:35:42	2018/9/23 21:22:43	2018/9/23 21:59:04	2018/9/23 21:28:42	2018/9/23 21:42:42	6	1	明细
W1410FE87098D08	50.28	17.38	32.9	赣A62270	51	33	32.88	33.62	-0.24%	2018/9/23 21:19:25	2018/9/23 21:14:04	2018/9/23 21:41:06	2018/9/23 21:19:25	2018/9/23 21:28:03	6	1	明细
W1410FE599A65837	50.84	17.62	33.22	赣C36179	51	33.1	33.08	33.38	0.42%	2018/9/23 20:38:18	2018/9/23 20:32:09	2018/9/23 21:03:41	2018/9/23 20:38:18	2018/9/23 20:46:00	6	1	明细
W1410FE148A7433C	50.54	17.66	32.88	赣C27375	51	32.8	32.77	33.34	0.34%	2018/9/23 20:10:08	2018/9/23 20:05:18	2018/9/23 20:33:35	2018/9/23 20:10:08	2018/9/23 20:17:32	6	1	明细
W1410FE420D988E4	50.82	18.72	32.1	赣L32675	51	32	31.97	32.28	0.41%	2018/9/23 19:46:35	2018/9/23 19:40:15	2018/9/23 20:14:07	2018/9/23 19:46:35	2018/9/23 19:54:26	6	1	明细
W1410FD4E22790F3	50.6	17.84	32.76	赣C26515	51	32.6	32.6	33.16	0.49%	2018/9/23 18:56:09	2018/9/23 18:35:59	2018/9/23 19:27:51	2018/9/23 18:54:18	2018/9/23 19:06:35	1	1	明细

图 15 水泥散装装车报表

7 结论

DCS+ERP 管控一体化系统可以对信息进行有效采集、实时传递和数据共享与交互,进而实现对生产现场、车间管理、设备定期维护与提醒及管理决策等阶段信息的控制管理,能很好的解决水泥企业散装环节目前生产线数据与 ERP 信息管理系统数据流断层、信息反馈滞后、装车环节管理繁琐等问题。该系统不仅提升了企业管理自动化水平,还提高装车效率,降低人力成本,具有显著的经济效益。同时可减少水泥散装二次污染,减少安全事故,改善散装岗位工工作环境,具有明显的社会效益。

参考文献:

- [1]宋超,申飞,沈春超.基于 S7-300PLC 与 WinCC 的 DCS 控制实验系统设计[J].自动化与仪器仪表,2004,04
- [2]高素萍. DCS 控制系统中数据库系统的设计与实现[J].计算机工程与设计,2005,10
- [3]郭建明,邢晨,刘清. Wincc 组态软件中自定义复杂报表的实现[J].工业控制计算机,2007,20
- [4]卢扬帆,王海东,李海亮,余海钊,万巍.基于 DCS/MES/ERP 集成系统的研究在水泥企业的研究和应用[J].中国水泥,2013,03

碎砂作为水泥主要成分

—未来在水泥和混凝土中的使用准则

(杜塞尔多夫, VDZ, G.斯潘卡, K.塞韦林斯, C.穆勒, 德国)

1 介绍

气候保护和资源效率是环境政策议程中两个非常重要的话题,毫无疑问这些话题也将持续影响到水泥和混凝土建筑。水泥厂使用再生碎砂有利于进一步闭合矿物材料循环。再生碎砂作为一种主要成分使用,为降低硅酸盐水泥熟料的比例从而降低二氧化碳排放量提供了一种可能的途径。然而,这就需要从资源回收再利用工厂输送到水泥工厂的物料质量合适、供应持续且均匀。此外每个实际案例必须经过国家技术审批或项目相关审批。

基于目前的规定,下文描述了德国教育与科研部(www.r-beton.de)“R-Beton”研究项目的结果,并给出利用再生碎砂作为主要成分生产资源节约型水泥的建议。“R-Beton”项目中含碎砂的水泥被称为“R型水泥”,该项目由联邦教育与研究部提供资金。

2 定义和参考标准

矿物质拆除废弃物成分如下:

- 建筑碎石
- 道路拆除物料
- 土方和岩石
- 石膏质建筑废弃物
- 建筑现场废弃物

(参见“2016 监测-矿物质拆除废弃物”用于施工回收再利用管理)。再生建筑材料是由矿物质拆除废弃物通过活性处理生产出来,处理过程基本上由粉碎、分拣和分类加工构成,产生再生骨料包括再生细骨料-所谓的碎砂。

“再生碎砂”的术语在 DIN 4226-100（用于砂浆和混凝土的骨料，第 100 部分：再生骨料）中定义为 ≤ 4 mm 的再生骨料。 > 4 mm 的粗粒再生骨料被定义为“再生碎石”。

根据物料的来源、施工时间和应用以及拆除废弃物的挑选和处理，粗再生骨料和细再生骨料的化学、矿物和物理属性会出现相当大的变化。根据物料质量，DIN 4226-100 将物料区分为下列种类：

- 混凝土碎石、混凝土碎砂（1 型）
- 建筑碎石、建筑碎砂（2 型）
- 砖石碎石、砖石碎砂（3 型）
- 混合碎石、混合碎砂（4 型）

在这些分类里，不同物料成分与其比例有关，例如非粘合或水化或陶瓷粘合物料，如天然岩石、混凝土或砖。

3 可能的应用和物料循环

3.1 再生骨料的循环

在矿物质拆除废弃物的处理中，根据再生骨料的重新利用方式，“2016 监测-矿物质拆除废弃物”将再生途径做了以下区分：

- 混凝土和沥青生产
- 道路施工
- 土壤工程
- 其他

目前暂时无法实现不受限制地使用再生细骨料（ < 4 mm）。

3.2 采用再生骨料回填

土质和石质物料作为道路、景观、填埋施工和复垦区域开采区域的回填或者筑堤物料时，通常不做处理（源自：德国建筑材料协会/bundesverbandBaustoffe-Steine und Erdene.V.），然而再生建筑材料基本上都要经过处理。经过处理后，使用地再生骨料主要为非粘合形式，其粒径分布与具体使用区域相匹配。这些物料同时涵盖细颗粒范围（ $0-4$ mm）和粗颗粒范围（ > 4 mm）。

3.3 采用再生骨料制作的混凝土

混凝土用再生骨料必须经过处理，所以再生骨料的使用需依据 DAfStb（德国结构混凝土委员会）签发的“采用符合 DIN EN 12602 标准的再生骨料制作的符合 DIN EN 206-1 和 DIN 1045-2 标准的混凝土”再生指南获得许可。目前指南中再生骨料应用的范围仅限于粒径 $>2\text{ mm}$ 的 1 型（混凝土碎石）和 2 型（建筑碎石）骨料。

更细的 $\leq 2\text{ mm}$ 的再生骨料被 DAfStb 指南排除在外，因此不允许其用于结构混凝土生产。原因是与粗骨料和天然砂相比，碎砂的不利特性主要归因于与天然骨料（例如硬化水泥浆）的黏合。

3.4 替代性再利用途径：采用碎砂作为水泥主要成分

关于替代性再利用途径的问题，考虑在水泥生产中再利用碎砂基本上是有可能的-例如作为水泥主要成分。对于有几种主要成分的水泥（目前仍没有长期经验），在提供其适用性证明方面有严格要求，首先有必要为碎砂的环境兼容性提供证据。除了水泥的技术性能外，用这些水泥生产的混凝土必须符合相关审批的耐久性标准，还必须满足建筑监查机构的要求，如抗冻融性、抗氯离子渗透性或抗碳化性。

根据建筑法律法规（国家技术审批/项目相关审批），在没有可用性证明的情况下，德国目前不可能生产和应用以碎砂为主要成分的水泥。VDZ-gGmbH 在研究中探讨了使用碎砂作为主要或次要水泥成分的可能性。由 BMBF 资助的“R-Beton”联合研究项目（资源节约型混凝土-下一代材料）研究结果总结如下。

4 根据拆除材料的来源对碎砂进行分类

根据地区储量和生产场地，矿物建筑材料在德国已经生产、加工和使用了数百年。现代加工的拆除废弃物同拆除和选择性恢复之间各有不同。作为碎砂来源的拆除材料的信息对于进一步使用碎砂很重要，从中可以预先推断出有关碎砂化学和矿物学成分的初步信息。

在“R-Beton”项目中，碎砂取自表 1 所示的拆除材料。拆除材料来自莱茵-美因-内卡河地区，回收再利用的骨料在路德维希港的一家回收再利用工厂经过干

干燥处理-即不经清洗。碎砂的最大粒径约为 4 mm，碎砂的含水率在质量百分比 4-14%之间变化。在含有混凝土的碎砂中测量到了相对较低的含水量，在含有砖和瓷砖的碎砂中测量到了相对较高的含水量。

作为水泥主要成分的碎砂可单独研磨或与其他水泥成分一起研磨。在实验室试验中碎砂（见表 1）首先干燥然后在非持续运行的球磨机（间歇式球磨机）中研磨，达到布莱恩细度约 4200 cm²/g 所需的研磨时间范围变化很大，这取决于材料的性质和易磨性。图 1 显示了在实验室研磨的粘土砖/瓦成分碎砂的粒度评估示例。

从图 1 可以看出，在研磨至一定的布莱恩细度后，屋面瓦含量高且易于研磨的碎砂比屋面瓦含量低且难以研磨的混合拆除材料的碎砂粒度分布更宽且具有较低的斜度（斜度 n），测定的混合拆除材料被研磨后粒度分布更窄且斜度 n 更高。

碎砂的粒度、材料组成及其易磨性是大型粉磨工厂设备运行的基本输入参数。在这方面，碎砂的均匀性（来自单一类型或混合拆除材料）以及碎砂成分的性质（例如砖、瓦、硬化水泥浆基质或天然骨料）会影响易磨性从而影响研磨操作。单一类型的碎砂，例如通过后期的单独处理从选择性复原中获得的碎砂更适合于磨机和研磨操作，因为它们的材料成分波动小、可计算、并且可以达到稳定的操作条件。另一方面，未均化的、不同来源的拆除材料产生的碎砂波动较大，可能对研磨操作产生不利影响。

表 1 来自 R-Beton 项目的碎砂

拆除材料	成分说明
铁路道砟	天然破碎骨料；非粘合。
铁路轨枕	钢筋混凝土；水化粘合。
破碎混凝土	混凝土成分、混凝土块、混凝土底板、砖石、水泥砂浆混合物；主要为水化粘合，但有部分陶瓷或硫酸盐化粘合。
破碎砖石	高粘土砖/瓦成分的混合物，主要为低煅烧粘土产品，如墙砖、屋面瓦、熟料、灰砂砌块、混凝土砌块、瓷砖、砌筑和抹灰砂浆；主要为陶瓷粘合，但有部分水化粘合或硫酸盐化粘合。
破碎混合砖石	低粘土砖/瓦成分的混合物，来自熟料、灰砂砌块、混凝土砌块、低煅烧和高煅烧砌块和屋面瓦、瓷砖、砌筑和抹灰砂浆；主要为陶瓷粘合，但有部分水化粘合或硫酸盐化粘合。
破碎屋面瓦	煅烧屋面瓦混合物；。陶瓷粘合

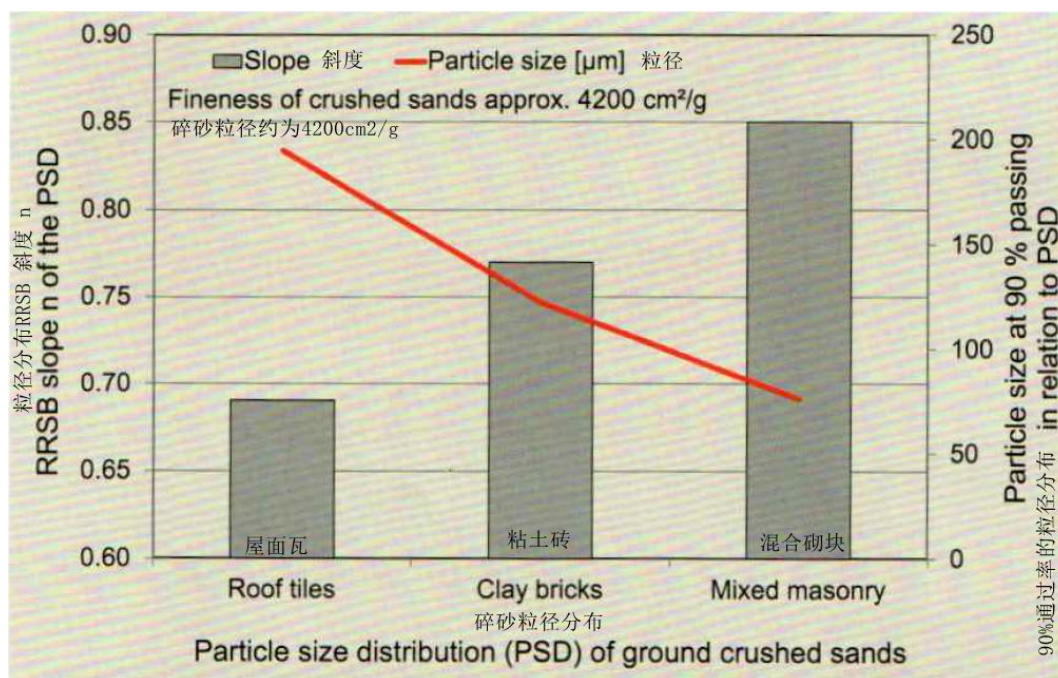


图1 含粘土砖/瓦材料不同成分碎砂 RRSB 粒径分布的参数

5 评估与环境相关的碎砂特性

如果将碎砂用作主要水泥成分构成，则必须确保从资源回收再利用工厂输送到水泥工厂的物料质量合适、供应持续且均匀，质量要求特别针对碎砂的与环境相关的成分或化学/矿物学成分。重点首先是对土壤和水的影响，然后是对水泥技术性能和耐久性的影响。

目前 DIN EN 197-1 未将碎砂定义为主要成分，这意味着使用碎砂作为主要成分的水泥需要根据建筑法律法规提供可用性证明，例如国家技术审批/项目相关审批。

5.1 环境分析方法

在“R-Beton”项目中，开发了一种对碎砂进行环境分析和评估调查的方法。根据建筑法律法规，该方法和碎砂分析结果应构成未来评估标准的基础，并描述了可能作为水泥主要或次要成分的不同种类的碎砂。表 2 总结了环境分析方法。

首先咨询了 LAGA（联邦州废弃物工作组）和 DIBt（德国建筑技术研究所）通告中的要求，并将这些要求作为指导，同时顾及自 2017 年 8 月起 DIN4226-101 标准表 2 的洗脱液和固体参数的限值（符合‘DIN12620-第 101 部分：危险物质类

型和规定’的混凝土用再生骨料)。

在实验室将碎砂用作水泥成分构成之前，应分阶段对其进行分析和评估，并充分考虑可能需要的下一阶段。阶段 1 和 2 已经应用于所有碎砂，但阶段 3 还没有使用。

5.2 阶段 1 结果：固体含量研究

碎砂的固体含量依据 LAGA 基准文件进行评估。测定了以下固体含量参数：

- 可萃取有机卤化物、挥发性卤化氢化合物、多环芳烃 16 和多氯联苯 6；
- 砷、镉、铬、铜、镍、铅、钒、锌、汞。

满足 LAGA 基准文件中阐述的固体含量要求，也满足 DIN 4226-101 标准中列出的要求。

表 2 R-Beton 项目环境分析方法

阶段	研究说明，评估结果
1	研究确定固体含量，对再生骨料采用 DIBt 测试计划，分析结果评估依据 LAGA 基准文件，总含量依据 DN4226-101:2017-08 标准。
2	采用 DEV S4 方法研究洗脱液，对再生骨料采用 DIBt 测试计划，依据 LAGA M 20 对分析结果进行分级/分配，总含量依据 DN4226-101:2017-08 标准。
3	研究依据 DAfStb 指南“水泥粘合建筑材料析出释放的无机物测定”，采用 DIBt 测试计划对混凝土进行长期静止试验。

5.3 阶段 2 结果：洗脱液研究

在生产相应的洗脱液之前，从铁路轨枕、破碎混凝土、铁路道碴、砖石和屋面瓦（粒径 0/4）中提取的碎砂样品被研磨至粒径 $<125 \mu\text{m}$ 。混合砖石拆除材料在产生洗脱液之前被粉碎至小于 2 mm 的粒度。执行 DEV S4 程序（DIN38414-4 标准，振动试验）。测定了以下洗脱液参数：

- 砷、镉、铬、铜、镍、铅、钒、锌、汞；
- 氯化物、硫酸盐、苯酚指数、pH 值、电导率。

将碎砂洗脱液的分析结果与 LAGA M 20（LAGA 通告 20）中规定的洗脱液配比值（再生建筑材料/未处理建筑碎石）进行比较再进行评估。洗脱液参数分类如下：

- 绝大多数满足 LAGA M 20 中规定的 Z 0 配比量，只有少数情况略微超标；
- 洗脱液氯化物、铬、硫酸盐和苯酚指数参数低于 Z 0 配比量两倍的，满足 LAGA M 20 中规定的 Z 1.1 或 Z 1.2 配比。破碎屋面瓦洗脱液，氯、砷、铜参数超过 LAGA M 20 规定的 Z 0 配比量三倍，也被归类为 Z 1.1 或 Z 1.2 配比；
- 所有洗脱液满足 LAGA M 20 中规定的 Z 2 配比量；
- 所有洗脱液均满足 DIN 4226-101 标准中列出的要求，超出 pH 值和电导率不代表符合 DIN 4226-101 的排除标准。

5.4 展望：当前建筑法律法规有关环境分析方面

废弃物性质和有关废物相关法律义务适用回收再利用法第 5 条第 1 款规定的用途且尚未经过再生程序的物品或材料。如果来自矿物建筑废弃物经过处理的再生碎砂用于建筑建材产品工业生产，则适用技术施工规范示范管理条例，并适当参考结构厂房关于对土壤和水的影响的要求（ABuG）和 LAGA 通告 20。在这方面，环境分析最初应重点针对碎砂的回收再利用途径。因此，第一步有必要区分：

- 是否计划将碎砂作为小于 4 mm 的细再生骨料回收再利用；
- 是否打算将其作为碎砂粉回收再利用，或用作 R 型水泥的主要成分。

第二阶段必须提供环境兼容性证明。建筑法律法规要求对不同的研磨或非研磨碎砂（骨料与研磨产品）进行相应的环境分析研究。

表 3 所示的方案采纳了“R-Beton”联合项目的方案研究结果，同时以当前标准的发展为指导，并考虑了建筑法律法规的建议。

- 如果将碎砂用作混凝土中的骨料（参见表 3，A 栏），则在加工之前将保持其粒度状态并且不会被粉碎。
- 如果将碎砂用作水泥的主要成分构成（参见表 3，B 栏），则有必要将碎砂研磨至水泥细度。碎砂粉可以通过单独研磨或与其他水泥成分共同粉磨来生产。

6 生产含有碎砂的试验水泥

试验水泥主要由干处理的碎砂制成。在实验室单独研磨碎砂，然后与波特兰水泥混合，由此生产出含有碎砂的水泥。在大规模的工厂试验中 R 型水泥为相互研磨而成。

6.1 实验室水泥

在用作水泥主要或次要成分构成之前，碎砂被干燥至恒重，均化，然后在间歇式磨机（如球磨机）中研磨至水泥细度。作为碎砂来源的矿物拆除废弃物通常成分不均匀，有时可能含有很难研磨的成分，因此在特殊情况下应选择多级实验室研磨工艺，以避免研磨材料中的过大颗粒。研磨结束最终碎砂粉的细度为 3950 至 4250 cm^2/g 。

实验室试验制备了含砂量为质量百分比分别为 5%（次要成分）、8%、10%、15%和 30%（主要成分）的 R 型水泥。使用 CEM I 52.5 R 和 CEM I 42.5 R 波特兰水泥作为熟料组分-相应比例为质量百分比 95%至 70%。碎砂作为水泥主要成分构成的实验室水泥见图 2。

6.2 工厂水泥

在某水泥厂的大型工厂试验中，R 型水泥生产采用球磨机和选粉机组成闭路粉磨装置对熟料、硫酸盐介质和碎砂进行混合粉磨。在工厂试验中使用了混合破碎砖石。

在工厂水泥（RZ 1）和（RZ 2）中，碎砂的比例分别为质量百分比 8%和 15%，研磨至布莱恩细度 5400 cm^2/g ~5600 cm^2/g 。生产含有碎砂的工厂水泥的原理如图 3 所示。

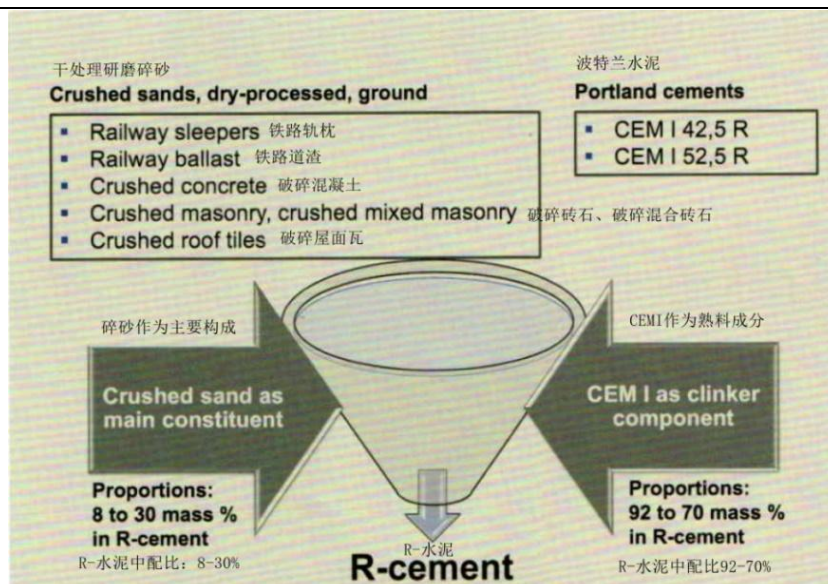


图 2 实验室用混合细粉原始物料生产 R 型水泥示意图，采用干处理碎砂作为主要成分构成的示例

表 3 环境相关碎砂的性质及其对土壤和水的影响的评估方案

处理后状态	A) 碎砂作为骨料	B) 碎砂作为粉磨产品
用途	非研磨碎砂例如用于道路施工回填例如用于混凝土骨料	研磨碎砂/碎砂粉例如用于 R 型水泥的主要成分构成
研究对象	碎砂碎砂作为混凝土骨料基准混凝土	碎砂含碎砂水泥 (R 型水泥) 作为混凝土粘合剂混凝土基准水泥 (CEM I)
延伸与研究课题	1.测定碎砂中固体含量：参数范围和评估依据 LAGA 基准文件见 DIBt 基本原则/DIBt-通讯	1.测定碎砂中固体含量：碳氢化合物，多环芳烃，多氯化联苯和无机物参数范围依据 DIN4226-101 标准，评估依据 LAGA 基准文件
	2.测定碎砂中洗脱液数值：根据 DEV S4 (DIN38414-4 标准碎砂振荡试验) 参数范围和评估依据 LAGA 通告 20 见 DIBt 基本原则/DIBt-通讯	2.硬化混凝土洗脱试验：混凝土和试样的制作用 R 型水泥用于相同的熟料和相似的强度等级的基准水泥；根据 DIN CEN/TS 16637-2 标准进行动态表面洗脱试验 (DSL T) 的研究，参数范围符合 DIN4226-101 标准，评估符合 DIBt 模型。
	3.硬化混凝土洗脱测试：混凝土和测试样品制作用碎砂作为骨料用基准骨料根据 DAfStb 指南对长期试验中随时间变化的析出反应的研究 DIBt 评估碎砂洗脱液后参数范围的规定，根据 DIBt 模型评估。	
研究目的	环境兼容性证明：对碎砂的国家技术审批（类似于粉煤灰国家技术审批）需要 DIBt 测试计划。	环境兼容性证明：
		项目有关审批（例如关于某一水泥厂的某一种 R 型水泥）经联邦标准认可。
建筑产品对土壤和水影响评价的 DIBt 基本原则，示范行政法规-技术建筑法律法规（2017/1 发布）的 DIBt 通告，附录 10：建筑工程对土壤和水影响的要求 (ABuG)：2017-07 测定从水泥粘结建筑材料中洗脱释放的无机物质的 DAfStb 指南，第 1 部分。		

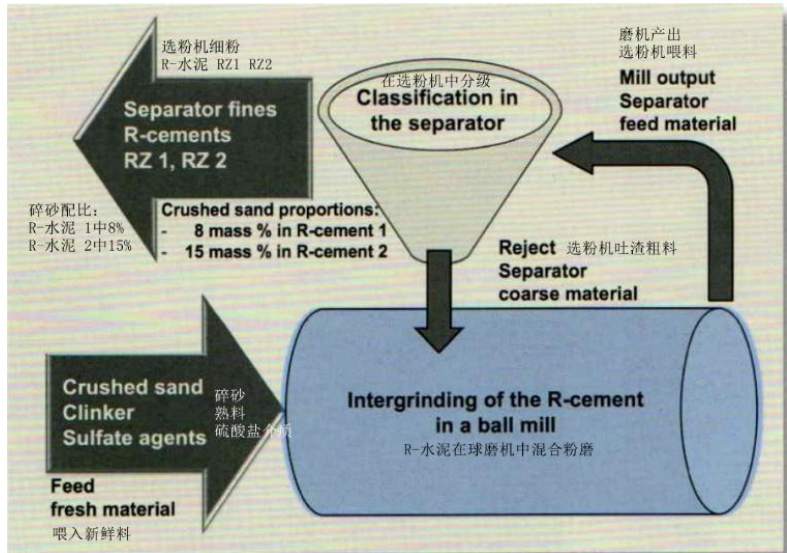


图3 RZ 1 和 RZ 2 水泥的生产示意图，在满负荷运转的粉磨站中将破碎的混合砖石碎砂、熟料和硫酸盐介质进行混合研磨

7 水泥性质

使用研磨碎砂作为主要成分构成的水泥必须提供 DIN EN 196-1 标准和 DIN EN 197-1 标准中规定的技术证明，并满足相应的最低要求。

7.1 德国工业标准 EN 196-3 中规定的 R 型水泥性能

依据 DIN EN 196-3 标准中规定的标准硬度和凝结特性需水量，对碎砂质量百分比 10% 的实验室水泥和工厂水泥进行了检测。

基于 CEM-I 42.5R 的 R 型水泥的需水量为 26~27%，基于 CEM I 42.5R 水泥生产的含有 10% 石灰石的 CEM II/A-LL 基准水泥需水量为 26%。当 CEM-I 42.5R 水泥换成 CEM-I 52.5R 水泥时，水泥的需水量增加到 30~32%。

基准水泥的初凝时间为 160 分钟，终凝时间为 195 分钟。以 CEM I 42.5R 水泥作为熟料的 R 型水泥，初凝时间为 175~240 分钟，终凝时间为 210~285 分钟。以 CEM I 52.5R 水泥作为熟料的 R 型水泥，凝结时间缩短至 140 分钟（初凝）和 180 分钟（终凝）。

7.2 符合 DIN EN 196-1 标准的 R 型水泥抗压强度

对 R 型水泥进行了 2 天和 28 天的抗压强度（DIN EN 196-1 标准）检查和评估，特别研究了碎砂类型和碎砂含量对实验室水泥标准强度的影响。“R-Beton”项目中所有来自实验室和工厂的水泥均符合 32.5R 水泥至 52.5R 水泥强度等级--

取决于其材料和粒径组成。

以下小节展示了 28 天抗压强度试验的一些结果示例（标准强度）。

7.2.1 碎砂含量的影响

从图 4 可以看出，几乎所有含有质量百分比 10%碎砂和 CEM I 42.5R 水泥的 R 型水泥在 28 天时超过 52.5 MPa，达到 DIN EN 197-1 标准中定义的 52.5N 水泥抗压强度等级；含有质量百分比 10%为碎砖石的碎砂水泥，在 42.5R 水泥等级范围内，没有检测到碎砂类型的显著影响。

当 R 型水泥中使用同一熟料和质量百分比 30%的碎砂时，标准强度降低（见图 4）。

28 天试验结果介于 38 MPa 和 50 MPa 之间。结果表明根据原始材料，碎砂质量百分比从 10%提高到 30%以后，标准强度分别显著下降，测定到高达 16 MPa 的强度差异（例如使用来自铁路道碴或屋面瓦的碎砂时）。另一方面，当使用来自碎砖石的碎砂时，28 天的抗压强度从 52.5 MPa 下降到仅 50.0 MPa。

此处研究的含质量百分比 30%碎砂的 R 型水泥达到 32.5R 水泥强度等级的要求，在某些情况下达到 DIN EN 197-1 标准所规定的 42.5R 水泥强度等级。

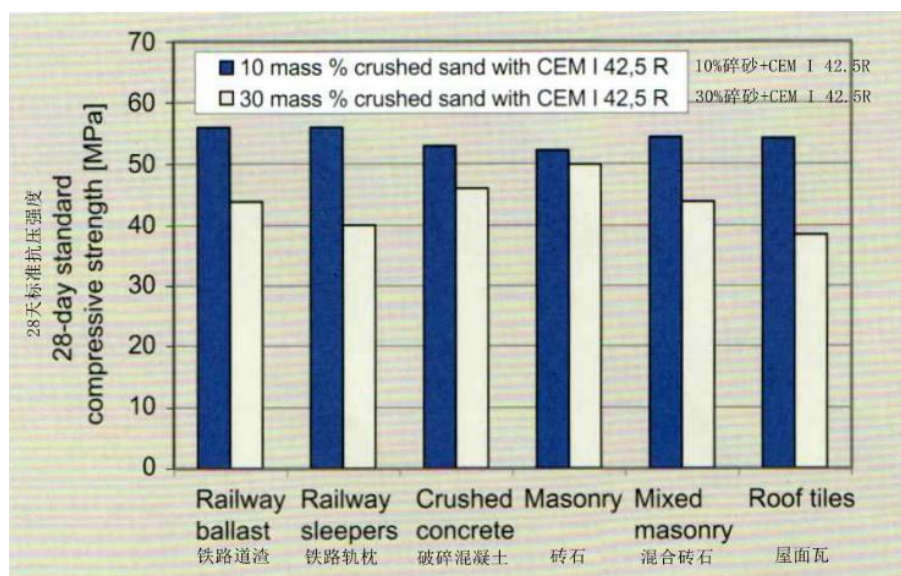


图 4 含质量百分比 10%和 30%碎砂的 R 型水泥 28 天抗压强度，采用 CEM I 42.5R 作为 R 型水泥中的熟料成分

7.2.2 熟料成分的影响

图5显示了含有质量百分比30%碎砂和CEM I 42.5R水泥或CEM I 52.5R水泥的R型水泥的标准强度。

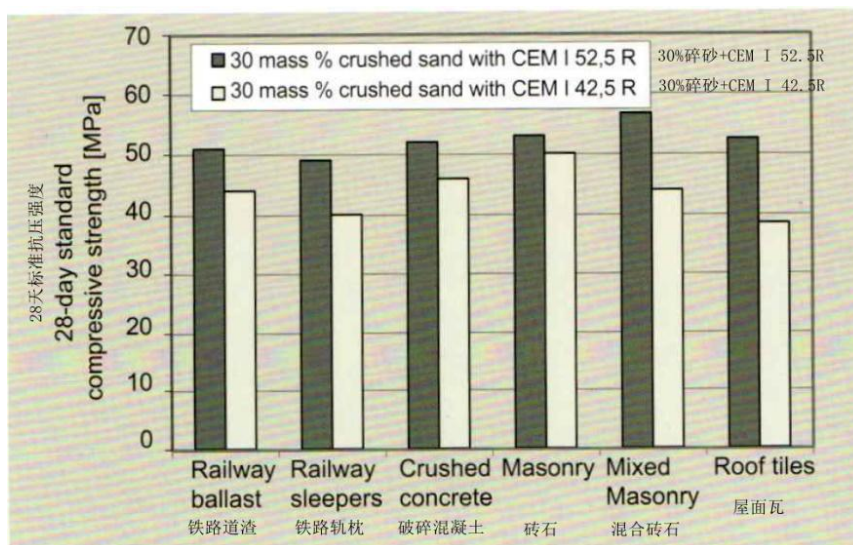


图5 含质量百分比30%碎砂的R型水泥28天抗压强度，采用CEM I 42.5R水泥和CEM I 52.5R水泥作为R型水泥中的熟料成分

熟料成分从CEM I 42.5水泥变成CEM I 52.5水泥(在R型水泥中质量百分比均为70%)对抗压强度有不同程度的影响，该影响取决于R型水泥中使用的碎砂的来源。例如破碎屋面瓦制成的R型水泥的标准强度从大约39 MPa(CEM I 42.5R)的相对较低强度水平显著提高到大约53 MPa(52.5R)。另一方面，当CEM I水泥的强度等级提高时，含碎砖石R型水泥的标准强度仅受到轻微影响。

含质量百分比30%碎砂和CEM I 52.5R水泥的R型水泥的初始强度和标准强度，达到了42.5R水泥强度等级，在某些情况下达到了DIN EN 197-1标准中规定的52.5R水泥强度等级。

7.2.3 破碎砖石含有粘土砖材料的影响

在含有粘土砖材料制备的碎砂质量百分比为8%、15%或30%的R型水泥比较中，碎砂性能的影响尤为明显。与大多数实验室水泥一样单独研磨的破碎砖石或破碎混合砖石制备的碎砂与CEM I 42.5R水泥进行混合。

从图6可以看出，当碎砂质量百分比从30%降低到15%或8%时，水泥的抗压强度增加，发现碎砂含量(8%)低的水泥可获得同等的28天抗压强度。

当质量百分比8%的碎砂增加至原来的4倍左右(至30%)时，由于稀释效应

(低粘土砖含量), 含混合砖石碎砂水泥强度显著下降; 当使用高粘土砖含量的碎砖石碎砂时稀释效果不明显, 这表明了碎砂反应性对水泥性能的影响。通过对碎砂(尤其是活性二氧化硅)的化学分析, 可以得出有关碎砂反应性的结论。使用含质量百分比约 26% 活性二氧化硅的高粘土砖碎砖石比使用含质量百分比约 16% 活性二氧化硅的低粘土砖/瓦含量的混合破碎材料在每个试验时期可获得更高的抗压强度。

由高粘土砖含量的碎砖石制成的碎砂, 含有至少质量百分比 25% 的活性二氧化硅, 达到了 DIN EN 197-1 标准第 5.2.3.1 节和第 5.2.3.3 节中要求的天然煅烧火山灰性能的基本标准。按照 DIN EN 197-1 标准规定生产一种 R 型水泥作为火山灰硅酸盐水泥 (CEM II/A-Q, CEM II/B-Q) 的技术先决条件已经满足的。

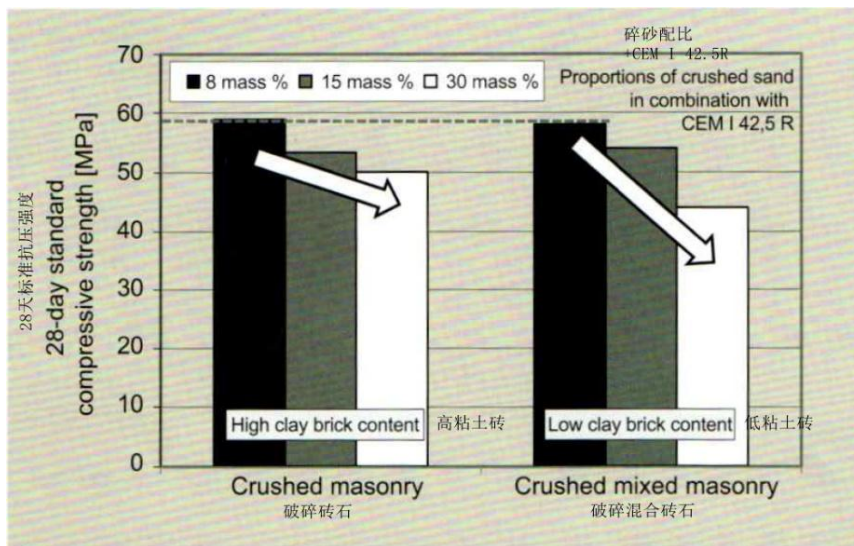


图 6 含质量百分比 8%、15%或 30%破碎砖石或破碎混合砖石碎砂的 R 型水泥 28 天抗压强度, 采用 CEM I 42.5R 作为 R 型水泥中的熟料成分

8 与耐久性相关的混凝土性能

8.1 试验方法和评定标准

新水泥性能的证明应尽可能接近建筑法律法规中的程序。因此所使用的试验方法和混凝土成分与德国建筑技术研究所 (DIBt) 颁发的国家技术审批相关。使用的方法也采用了欧洲评估文件 EAD 150001-00-0301 和 CEN TR 16563 程序原则附录 B。

在每种情况下混凝土的潜在耐久性都是在与相关审批的临界成分中进行测试

的，包括有关抗冻融性、用除冰盐抗冻融性、抗氯离子迁移性和抗碳酸化性的研究。试验方法和评定标准见表 4。

表 4 依据建筑法律法规进行耐久性相关审批测试的程序

混凝土性能	测试方法	EAD 程序编号	水灰比	水泥含量	评定标准
抗冻融性 (缩放)	试块强度测试 FT _{cube}	150001-00-0301 系列编号 17	0.60	300 kg/m ³	依据 DIBt:缩放比例 < 10M% 100 个冻融循环后
抗冻融性 (相对动态弹性模量, RDEM)	CIF 测试 FT _{CF}	150001-00-0301 系列编号 17	0.50	320 kg/m ³	依据 BAW 实施规程 RDM > 75% 28 个冻融循环后
用除冰盐抗冻融性	CDF 测试 FTS _{CDF}	150001-00-0301 系列编号 18	加气混凝土		依据 BAW 实施规程缩放比例 < 1.5 kg/m ² 28 个冻融循环后
			0.50	320 kg/m ³	
抗氯离子渗透	加速迁移测试 D _{mig}	150001-00-0301 系列编号 16	0.50	320 kg/m ³	依据 DIBt:氯离子迁移系数 D _{mig} 25-10 ⁻¹² m ² /s
抗碳酸化	碳酸化深度 C _{DCR}	150001-00-0301 系列编号 15	细混凝土		依据 DIBt 与抗压强度相关的评估背景
			0.50	450 g	

以下小节描述了使用 R 型水泥制成的混凝土耐久性相关调查结果的范例。

详细的调查报告可在 <https://www.tib.eu/de> 下载；联合项目：R-Beton，资源节约型混凝土-新一代材料；子项目 5：再生骨料-在水泥中的应用，用于水泥和混凝土生产的 EPD，碱活性评估。

8.2 研究结果

表 5 中的概述基于表 4 中的测试方法和评估标准。这表明“R-Beton”项目中哪些通过了耐久性试验，哪些 R 型水泥达到了评估标准。

8.2.1 测试抗冻融性和内部微观结构的损伤

采用试块测定抗冻融性，对混凝土的研究使用了多达 100 个冻融循环，每天一个循环。当使用含有质量百分比高达 30% 碎砂的 R 型水泥测试时，安全满足了 DIBt 批准试验中规定的 100 次冻融循环后缩放 10% 的限值。

采用相对动态弹性模量评估混凝土，以研究内部微观结构的损伤（CIF 试验），试验在 56 个冻融循环后进行。根据联邦水路工程研究所（BAW）发布的《混凝土冻融试验实施规程》，使用破碎砖石制 R 型水泥的混凝土均符合 CIF 试验的评估标准，并在 28 次冻融循环后达到了大于 75% 的相对动态弹性模量。当使用其他 R

型水泥进行测试时，13 个混凝土试验中有 7 个不符合标准。

8.2.2 采用除冰盐测试抗冻融性

采用 CDF 法对合成含气混凝土进行试验，测量除冰盐对混凝土抗冻融性能的影响。制作的新拌混凝土中的空气含量约为 4.5 至 6.0% 体积百分比，试验在 28 个冻融循环中进行。以质量百分比 10% 的碎砂与 CEM I 42.5R 水泥混合制成的实验室水泥为例，可以看出其在 28 次冻融循环后符合 BAW 实施规程“混凝土冻融试验”中给出最大缩放为 1.50 kg/m² 的标准。结果表明混凝土的最大缩放值为 0.63 kg/m²。

表 5 使用含 30% 不同来源碎砂的 R 型水泥对混凝土进行耐久性试验的结果汇总

碎砂	R 型水泥中碎砂的含量 (%)	熟料成分 CEM I	试块测试	CIF 测试	CDF 测试	氯离子迁移	碳化
铁路轨枕	10	42.5R	X	0	X	X	X
	30	42.5R	X	n.t	n.t	0	n.t
	30	52.5R	n.t	X	n.t	0	n.t
破碎混凝土	10	42.5R	X	0	X	X	X
	30	42.5R	X	n.t	n.t	0	n.t
	30	52.5R	n.t	X	n.t	0	n.t
破碎砖石	10	42.5R	X	X	X	X	X
	30	42.5R	X	X	n.t	X	n.t
	30	52.5R	n.t	X	n.t	X	n.t
破碎屋面瓦	10	42.5R	n.t	0	X	n.t	X
	30	42.5R	X	X	n.t	X	n.t
	30	52.5R	n.t	0	n.t	X	n.t
铁路道渣	10	42.5R	X	0	X	X	X
	30	42.5R	X	n.t	n.t	0	n.t
	30	52.5R	n.t	0	n.t	0	n.t
破碎混合砖石	10	42.5R	n.t	n.t	X	n.t	X
	30	42.5R	X	X	n.t	0	n.t
	30	52.5R	n.t	X	n.t	X	n.t
	8		X	X	n.t	X	X
	15		X	0	X	X	X

工厂水泥来自于混合粉磨；X：通过测试；0：未通过测试；n.t：未测试

8.3 抗氯离子迁移测试

采用迁移试验研究混凝土对氯化物的抗渗透性。将试样存放在水中直至 35 天或 98 天测试期。当混凝土中使用的 R 型水泥中的碎砂比例设定为质量百分比 10%

时, 35 天时达到的迁移系数低于 DIBt 允许的标准值 ($D_{\text{mig}} \leq 25 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$), 用工厂水泥制成的混凝土也符合这一标准。未能满足水利工程应用对抗氯离子渗透性的要求 (XS1-2 、 $\text{XD1-2} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, XS3 、 $\text{XD3} \leq 5 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$)。

采用 CEM-I 52.5R 水泥和 CEM-I 42.5R 水泥制作了碎砂含量较高的 R 型水泥并进行了混凝土研究。从图 7 可以看出, 在 35 天的试验期内含有质量百分比 30% 粘土砖/瓦材料 (砖石、混合砖石、屋面瓦) 碎砂的水泥也符合 DIBt 审批标准。含有粘土砖/瓦材料的 R 型水泥的潜在凝硬性 (在碎砂中相应比例的活性二氧化硅的质量百分比大于 25%) 特别明显, 因为混凝土的迁移系数在 98 天的试验期内显著下降。

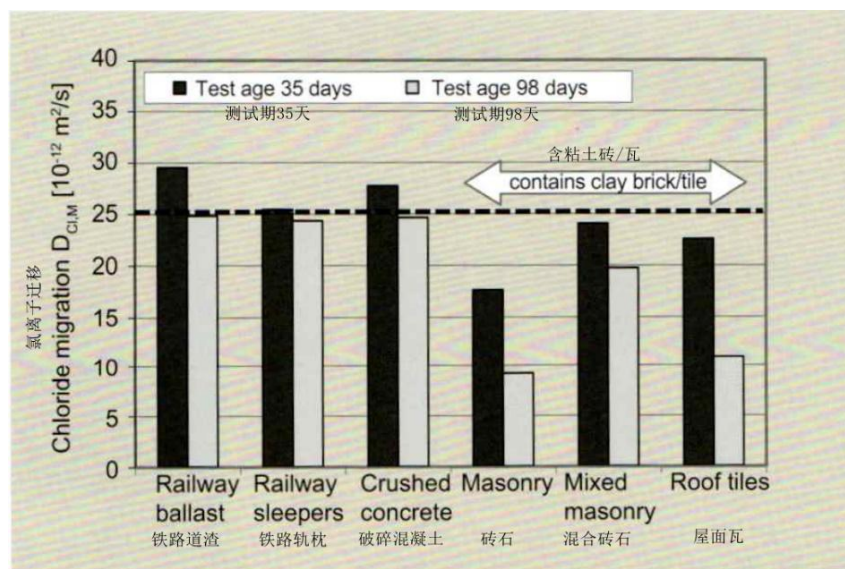


图 7 采用含质量百分比 30%碎砂和 CEM I 52.5R 水泥的 R 型水泥的混凝土中氯离子迁移系数 $w/c=0.50$, $c=320 \text{ kg/m}^3$, 试验期为 35 天和 98 天。

8.4 碳酸化现象测试

使用含有质量百分比 10%碎砂的 R 型水泥, 以水灰比 $w/c=0.50$ 生产细骨料混凝土, 然后将其置于水下初步储存 7 天或 28 天以评估其抗碳酸化性能。根据细混凝土的抗压强度评估碳化深度对结果进行分类, 并与 DIBt 评估背景进行比较。169 天 (初步储存 28 天) 测试结果在细骨料混凝土抗碳酸化允许值范围内。

9 结论

以再生碎砂为主要成分生产高效熟料水泥, 有助于进一步闭合材料循环, 减

少二氧化碳排放，节约资源。这样做的先决条件是从资源回收再利用工厂输送到水泥工厂的物料质量合适、供应持续且均匀。

目前在 DIN EN 197-1 标准中未将碎砂定义为主要成分构成。使用碎砂作为主要成分的水泥需要获得国家技术审批/项目相关审批，必须提供符合 DIN EN 196-1 标准和 DIN EN 197-1 标准规定的性能技术证明以及混凝土耐久性试验。“R-Beton”项目中研究的 R 型水泥（含质量百分比高达 30%的碎砂）符合 32.5R 水泥至 52.5R 水泥强度等级-具体取决于其材料和粒径组成。

当使用含质量分数达到 10%碎砂的 R 型水泥时，混凝土耐久性的相关评估标准如抗碳化、抗氯离子渗透性或加除冰盐碳酸抗冻融性均得到了满足。在试块试验中，当使用含质量分数 30%碎砂的 R 型水泥时，混凝土的抗冻融性也达到了评估标准。与含有其他不同来源碎砂的水泥相比，质量分数为 10%或 30%的破碎砖石的 R 型水泥安全通过了所有耐久性试验。

从整体上看，项目获得的结果可以表明这些含有质量百分比 30%碎砂的水泥至少可以用作内部构件混凝土，但建筑施工的外部构件似乎也是可能的。其使用的先决条件是根据建筑法律法规提供必要的证据，同时还包括环境分析要求，如对土壤和水的影响的评估。如果来自矿物建筑废弃物经过处理回收再利用的碎砂将在工业上应用并用于建筑建材产品（如水泥），则适用技术施工规范示范管理条例并适当参考 ABuG、LAGA 通告 20 和 DIN 4226-101 标准。

（摘自《Cement International》 No.5/2019）

HRM 建筑垃圾立式磨的研发

崔啸宇

(合肥中亚建材装备有限责任公司, 安徽 合肥 230051)

1 前言

建筑垃圾指人们在从事拆迁、建设、装修、修缮等建筑业的生产活动中产生的渣土、废旧混凝土、废旧砖瓦及其他废弃物的统称。据资料记载, 在每万平米建筑施工过程中, 会产生建筑垃圾 500~600 吨, 而拆除每万平方米旧建筑, 将产生 7000~12000 吨建筑垃圾, 此类建筑垃圾的排放量已占到城市垃圾总量的 1/3 以上, 其中很大一部分未经处理而被二次倒运、堆放或填埋, 粉尘、飞沙等污染问题不可避免, 加重了环境负载。因此, 将建筑垃圾大规模资源化加工成各种再生产品, 实现绿色再生利用, 既能变废为宝产生经济效益, 又可减少对砂石自然资源的开采, 避免引起新的环保问题。

目前利用废旧混凝土、废旧砖瓦等建筑垃圾生产再生粗骨料和再生砂的案例较多, 应用相对普遍, 但对再生微粉的生产及研究应用尚不成熟。但可喜的是, 国内一些公司和科研单位在再生微粉用作混凝土掺合料方面取得了一定的成果。

基于 30 多年立式磨开发设计制造应用经验, 结合市场需求, 我公司成功研发出一种处理建筑垃圾的立式磨, 可实现再生微粉的生产, 为建废处理行业提供了新思路。

2 建筑垃圾立式磨的研发

建筑垃圾立式磨的开发需求源于我公司立式磨在矿渣、钢渣、炉渣、镍渣、煤矸石、煤系高岭土等工业废渣处理方面有很多业绩, 在建废再利用领域有较大影响力, 2012 年前后就有客户提出粉磨建筑垃圾生产再生微粉的意向。

在 20 世纪 90 年代末期, HRM 立式磨粉磨煤系高岭土遇到了一个问题, 即当粉磨达到一定时间, 磨内出现饱和, 导致磨机振动频繁、生产紊乱。经观察, 分

析原因是随时间推移，磨内大量难磨的颗粒悬浮在磨内、部分集聚在磨盘上，这些颗粒既不能被磨细，又不能及时排出磨外，直接导致磨机内循环急剧增大，粉磨工况恶化。为解决这个问题，技术讨论后决定在选粉机集灰斗底部设计一个排料装置，将那些悬浮颗粒和被选粉机选下的难磨颗粒排出磨外，降低其在磨内的饱和度和磨盘上的富集度，磨内工况大为改善，磨机产量明显提升。另外，2011年杭州某企业提出粉磨钢渣，要求选出 0.5~2.5mm 钢渣砂粒，来制造钢渣喷砂，最终该项目因自身原因搁浅。项目虽没上马，我们为此特别设计了一套磨内排砂装置来分选砂粒产品，积累了设计经验。

2013 年初，北京某企业提出粉磨建筑垃圾（废混凝土块、废砖瓦等）来生产再生微粉和再生砂的要求。经双方多次技术交流，决定进行立磨现场实地试验以验证立磨可行性。为排出磨内的砂颗粒，在磨内集灰斗外部垂直空间内不同位置设计三个集料筒（如图 1 所示），以确定生产过程中砂颗粒在磨内气-料流场中的分布规律及颗粒组成。

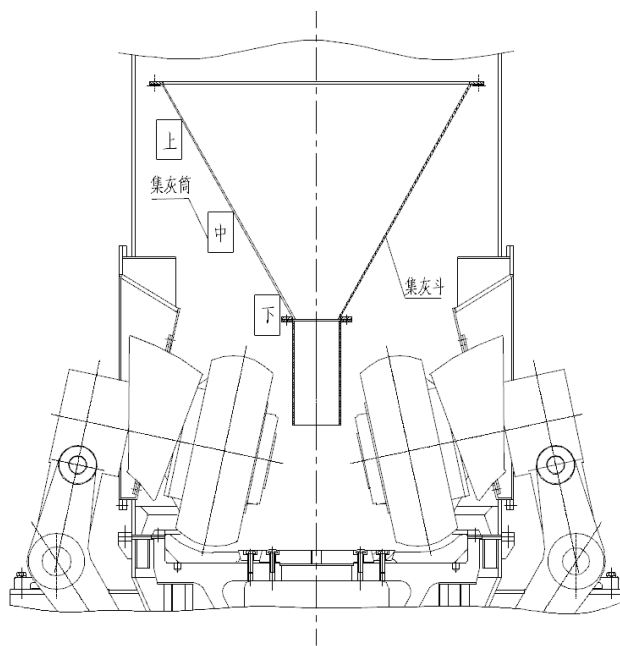


图 1-集料筒试验示意图

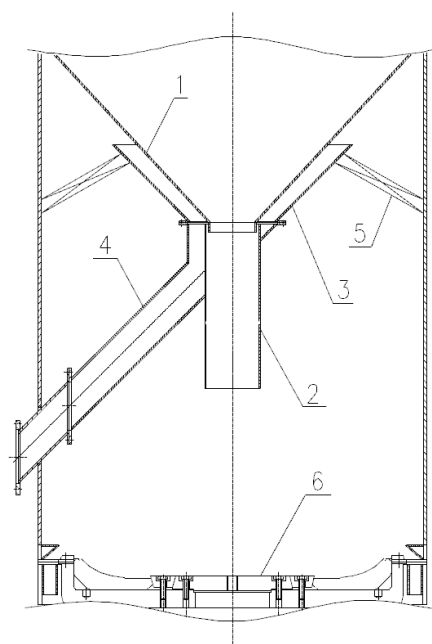


图 2-灰斗裙式集料外排装置示意图



图 3-灰斗裙式集料外排装置实物图

试验结果表明：上集料筒的颗粒料在 0.05~1mm；中集料筒的颗粒料 0.05~5mm 约占 95%，5~10mm 颗粒料占 5%左右；下集料筒的颗粒料 0.05~5mm 约占 90%，5~10mm 颗粒料占 10%左右。由颗粒分布可以看出，在磨内的气-料流场中，较大颗粒由于自重大，其被风带到顶部选粉机的几率小一些，即在集灰斗下方的位置附近（中下集料筒），颗粒料的分布密度会大些，因此最适宜在集灰斗中下位置捕集砂颗粒料。

最终，在磨内灰斗腰底部设计一种立式磨灰斗裙式集料外排装置见图 2 所示（实物图如图 3 所示）。在灰斗（1）锥底部与灰斗下料管（2）连接处设计一个裙式集料装置（3），在处理建筑垃圾时，位于裙式集料装置（3）近场悬浮的物料被其收集，经溜槽（4）溜出磨外，排出后与后续的筛分工艺配合可实现再生砂的生产；粉磨过程中直接被选粉机选出后由布袋收尘器收集下来就是再生微粉产品。该裙式集料外排装置已授权实用新型专利（专利号 CN201621187061.4），同时我公司基于建筑垃圾处理而研发的“同时生产多种粒度产品的立式磨”也已授权发明专利（专利号 CN201310220637.7）。

3 建筑垃圾立式磨处理工艺

面对建筑垃圾的多样化处理要求，既要生产再生微粉，又要生产再生砂产品。

为实现一磨多用，不仅需要对磨机结构上进行新的设计和改进，同时资源化处理工艺也需要进一步优化。结合建筑垃圾处理要求，设计了一种建筑垃圾立式磨处理工艺，流程如图 4 所示。

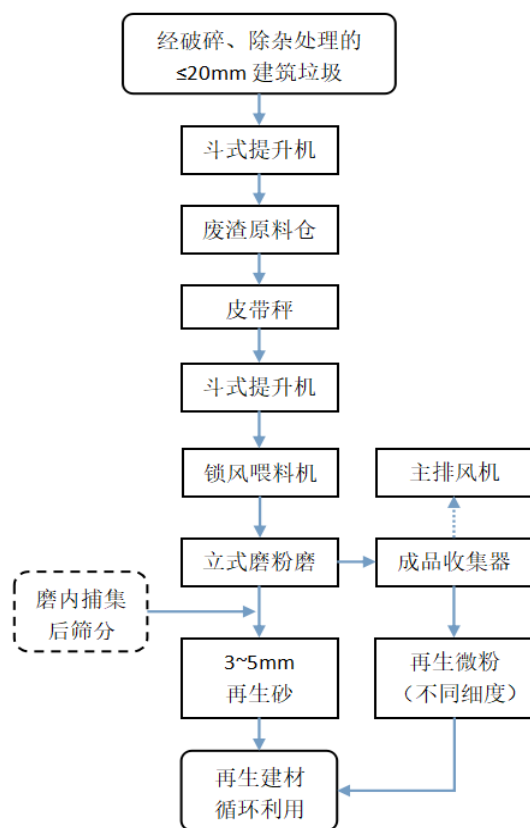


图 4-建筑垃圾立式磨处理工艺流程图

工艺简述：经分拣、破碎、除铁、除杂等环节处理后的建筑垃圾颗粒料（粒度 ≤20mm），利用斗式提升机送入建筑废渣原料仓，仓下设计皮带秤，物料经计量后经锁风喂料机送入立式磨进行粉磨，微粉产品被选粉机选出后由布袋除尘器收集下来，经输送设备送入再生微粉仓（可分选比表 400~800m²/kg 的再生微粉）；与此同时，磨内裙式集料装置收集的砂粉混合料经后续筛分，可获得 ≤5mm 再生砂产品。采用本工艺制得的再生微粉和再生砂可用于再生建材（再生混凝土、再生砂浆等）的生产。

4 建筑垃圾立式磨的应用

2015 年，我公司首台 HRM17.2S 建筑垃圾立式磨在北京某企业得到应用，生产现场如图 5 所示。



图 5-建筑垃圾立式磨应用现场

因客户厂房规划及空间受限，无法外加筛分设备，目前该系统只用于处理废混凝土、废砖瓦生产再生微粉，具体的应用情况介绍如下。



图 6-废砖瓦和废混凝土混合料



图 7-再生微粉

废砖瓦和废混凝土经过分拣、除杂、破碎到 20mm 以内（因国情原因，目前拆除的建筑物大多是砖混结构，混杂的建筑垃圾很难完全区分开来，所以废砖瓦和废混凝土一般采用混合粉磨），经计量和输送设备送入立式磨处理后得到再生微粉，废砖瓦和废混凝土原料及再生微粉照片参见图 6 和 7 所示。从图中看出，原料中大部分是粘土砖、水泥石、碎砂浆、石灰石（外表裹有少量的水泥石）等组成，前三者磨细后具有一定的水化活性，而石灰石磨细后可以充当超细填料。再生微粉呈现灰色外观，跟熟料粉和矿渣粉类似。

根据调试，磨机处理废砖瓦和废混凝土混合料台时产量 9~10t/h，出磨再生微粉的细度控制在比表面积 500~600m²/kg，因考虑到再生微粉的活性不如水泥熟料、

矿粉等，因此需要粉磨更细一些来提升活性。

5 建筑垃圾再生微粉的性能

研究表明，再生微粉与普通硅酸盐水泥和 II 级粉煤灰的主要化学成分一致，只是相对含量不尽相同，这是由于原料种类对微粉化学成分影响很大^[1]。因此可以推断，再生微粉有潜在活性，作为水泥基制品掺合料是可行的。经立式磨处理得到的废砖瓦和废混凝土再生微粉，经过活性检测，各项性能指标如表 1 所示。

表 1-再生微粉性能指标

检测项目	再生微粉测定值	标准值 GB/T 1596-2005（用于水泥和混凝土中的粉煤灰）二级
细度（45um 筛余%）	14~16	≤25
需水比（%）	105	≤105
烧失量（%）	6.5	≤8.0
含水率（%）	0.8	≤1.0
三氧化硫（%）	0.2	≤3.0
游离氧化钙（%）	0.3	≤4.0
安定性（mm）	4	≤5.0
活性强度指数（%）	73	≥70.0

通过上表看出，再生微粉的需水比、烧失量等各项性能指标均达到二级粉煤灰的标准，具有作为活性掺合料使用（替代粉煤灰）的潜在应用价值。如果在微粉制备过程中辅以适当的温度控制和激发剂，则可以得到具有更好活性的再生微粉^[2-3]。

6 总结

利用 HRM 立式磨处理建筑垃圾生产再生微粉的成功应用，为建筑垃圾的资源化应用提供了一种新途径。但在建筑垃圾再生微粉的制备工艺、粉体性能稳定性、规模化工业应用等方面还存在很多问题，仍需深入的研究和攻克。

（摘自《水泥工程》2019 年 第 4 期）

参考文献：

- [1] 毛新奇, 屈文俊, 朱鹏. 建筑垃圾再生微粉的研究现状[J]. 混凝土与水泥制品, 2015, 8 (8): 89-93.
- [2] 胡曙光, 何永佳. 利用废弃混凝土制备再生胶凝材料[J]. 硅酸盐学报, 2007, 35 (5): 593-599.
- [3] 孙岩, 郭远臣, 孙可伟, 等. 再生微粉制备辅助胶凝材料试验研究[J]. 低温建筑技术, 2011 (4): 8-10.

日产 2500 吨生产线预分解系统节能降耗 技改成功实践

李洋

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽 合肥 230051)

1 改造背景

近年来国内水泥行业效益高, 整体业绩好。在国家节能减排力度不断加大的背景下, 广德新杭南方水泥有限公司也积极行动, 加大对烧成系统的节能减排和技术升级的投入, 对窑尾预分解系统进行节能降耗技术改造, 要求在尽量利用现有装备及设施的前提下, 采用国内先进工艺技术, 降低系统能耗, 提高热效率, 以进一步提高企业效益。

该技改项目由合肥水泥研究设计院有限公司承担工程设计并提供关键预分解系统专利设备。项目也是“十三五”国家重点研发计划专项“大气污染成因与控制技术研究”中, 中国建筑材料科学研究总院承担的项目“建材行业烟气污染物全过程减排与节能耦合技术与示范”的课题“水泥炉窑煅烧工况调控与污染物过程减排技术研究”提供生产研究数据。技改项目分两期实施, 分别于 2017 年 12 月和 2019 年 2 月实施。2019 年 3 月点火投料经调试, 系统运行稳定, 熟料产量稳定高产, 其余运行指标均顺利达标。

以下将简单介绍该生产线技改的工艺设计思路、生产运行情况。

2 存在的问题

广德新杭南方水泥拥有一条日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线、4.5MW 发电机组一台、年产 90 万吨水泥粉磨站一座。

生产线的窑尾预分解系统为南京院设计, 设计产量 2500t/d。经过十多年的生产及调整, 生产线实际产量约 3250t/d; 熟料烧成实物煤耗 146kg/t-cl, 折合标准煤耗约为 111.7kg/t-cl; C1 旋风筒出口负压高达 6500~6600Pa, 出口温度约 315℃。

可以看出，该生产线熟料产量较高，但熟料烧成煤耗也偏高，预热器出口负压过大，系统阻力偏大，且分解炉到 C5 旋风筒温度倒挂严重。

3 改造措施

3.1 一期改造

(1) 分解炉改造

原有分解炉壳体直径为 $\varnothing 5.1\text{m}$ ，有效直径为 $\varnothing 4.64\text{m}$ ，经计算在产量 3250t/d 条件下分解炉内的理论截面风速高达 11.22m/s，截面风速过快导致煤粉在分解炉下部区域的高温有氧部位停留时间短，燃烬率低，造成分解炉温度倒挂，同时生料在分解炉内停留时间短也造成换热效率低。

技改拆除了原分解炉下锥体及与部分直筒体，并重新设计制作，其直径由 $\varnothing 5.1\text{m}$ 扩大到 $\varnothing 5.6\text{m}$ ，以此增大有效通风面积，降低截面风速，延长分解炉内气体停留时间。

表 1 技改前后分解炉工艺参数对比

	壳体直径 mm	有效直径 mm	有效截面积 m^2	截面风速 m/s
技改前	5100	4640	16.91	11.22
技改后	5600	5170	20.99	9.04

(2) 分解炉锥部“风煤料”的位置调整

技改前三次风管与分解炉下锥部为下斜切向入炉的形式（见图 1），其接口附近结皮比较严重，窑尾煤管位置也经过多次调整，但结皮现象依然存在。技改将三次分管改为水平割向入炉（见图 2），同时为 C4 下料管安装扩散式撒料箱，重新布置喂煤点。



图 1 原三次风管与分解炉连接方式



图 2 改造后三次风管与分解炉连接方式

(3) 旋风筒进口改造

表 2 技改前后各级旋风筒进口的工艺参数对比
(风速为产量 3250t/d 条件下的理论计算值)

项目 \ 参数	技改前		技改后	
	进口面积 m^2	截面风速 m/s	进口面积 m^2	截面风速 m/s
C2 旋风筒进口	7.91	21.15	8.84	18.14
C3 旋风筒进口	9.22	21.56	10.20	18.53
C4 旋风筒进口	9.30	23.10	10.41	19.48
C5 旋风筒进口	9.30	23.81	10.92	19.06

由上表 2 可以看到，技改前 C2-C5 各级旋风筒进口的理论风速都达到了 21m/s 以上，远高于 16~19m/s 的合理风速区间，造成系统沿程阻力大，集中体现在 C1 筒出口负压经常达到 6800Pa 以上，高温风机基本满负荷运行，转速都在 950r/min

以上。

技改中将 C2-C5 各级旋风筒进口侧面板向内侧或外侧不同程度的平移外扩，以加宽进口；同时将旋风筒进口下方的水平段改成斜坡形式，消除平段处因积料造成实际通风面积减小及塌料的隐患。

改造后各级旋风筒进口理论风速都降低到 18~19.5m/s 的范围，有效降低了系统阻力。根据计算，经过上述改造措施后，每级旋风筒进口处阻力可减小 200~350Pa。

(4) 撒料装置改造

原撒料装置设计位置较高，撒料位置普遍距离旋风筒顶盖 2~2.5m 以上，上升管内的有效换热空间没有得到充分利用。

改造撒料装置，使用我院专利产品扩散式撒料箱；同时适当降低撒料箱定位高度，在确保不发生生料短路的前提下，尽量充分利用上升管内部空间，提高内部换热效果。

一期技改完成后，生产线运行稳定，同产量下 C1 出口阻力降低了约 1000Pa，实物煤耗降低了 2kg。

在调试和检查中发现系统的回灰量有一定的增加，造成 C1 筒出口温度偏高 320~330℃。经过现场检查和分析，发现 C2、C3、C4 旋风筒进口侧板在向外侧平移的过程中，并未平行移动，造成进口风向未切向沿着蜗壳形状进入旋风筒，部分风向会偏向内筒，造成部分物料未经分离直接进入内筒，旋风筒的气固分离效率降低，所以造成 C1 出口含尘浓度升高，带出的更多生料粉使窑尾废气温度升高。针对存在的上述问题，制定了相关优化方案在二期改造中一并实施。

3.2 二期改造

(1) 鹅颈管改造

将原鹅颈管加高到上方楼层平面（如下图 3），改造后鹅颈管有效容积增加 265m³，气体停留时间延长了 1.3 秒。

表 3 技改前后鹅颈管工艺参数对比
(风速为产量 3250t/d 条件下的理论计算值)

鹅颈管 工艺参数	壳体直径 mm	有效直径 mm	有效容积 m ³	截面风速 m/s	气体停留时间 s
技改前	3700	3240	796	23.5	1.5
技改后	3700	3240	1061	23.5	2.8

(2) 旋风筒进口优化

针对一期技改中旋风筒进口改造施工出现的问题进行了优化，将存在问题的 C2C3C4 旋风筒进口外侧板角度进行调整，使其平行对接（如图 4、5），气流携带生料沿着蜗壳旋转而不会短路直接进入内筒，气固分离效率可以得到保证。

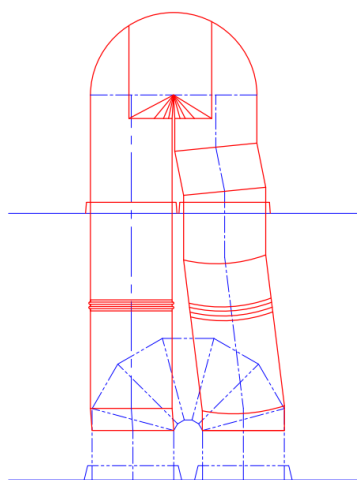


图 3 鹅颈管改造示意图

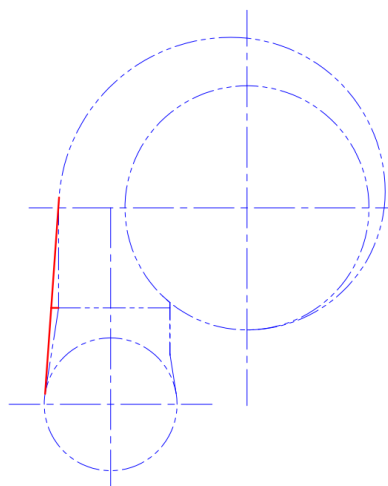


图 4 C2C3C4 旋风筒进口优化示意图

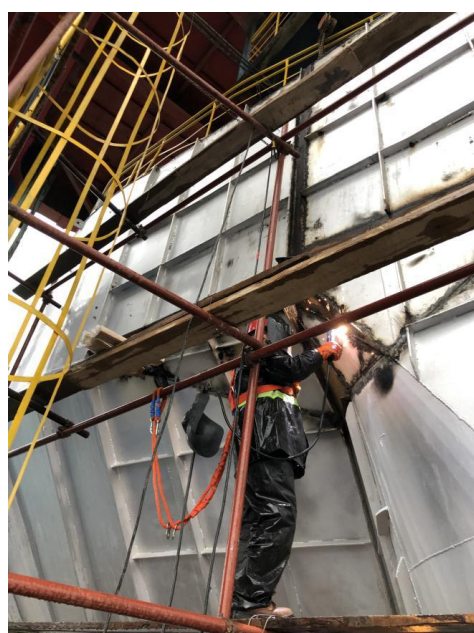


图 5 C2C3C4 旋风筒进口改造现场



图 6 改造后窑尾预分解系统外型

4 技改效果

通过二期改造，窑尾的回灰量明显降低，C1 筒出口温度降低到 300℃左右，熟料产量可达到 3400~3600t/d，熟料工序电耗降低 1kwh，实物煤耗降低 6kg，改造的节能降耗效果显著；

表 4 技改前后生产线技术指标对比

序号	技术指标	技改前	技改后
1	日产量	3250t/d	3400~3600t/d
2	C1 出口负压	6800~6900Pa	5700~5800Pa
3	C1 出口温度	305~310℃	295~300℃
4	吨熟料实物煤耗	148	142

目前，广德新杭南方水泥 2500t/d 水泥熟料生产线采用的工艺技术和装备先进成熟可靠，熟料烧成煤耗及电耗达到并优于技改目标要求，熟料产量高，质量优质稳定，为其他生产线烧成系统的优化改造提供了宝贵经验。

(摘自《中国水泥》2020 年 第 9 期)

浅谈日本水泥工厂处置废弃物的经验

丁奇生

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽 合肥 230051)

1 前言

随着时代的发展, 社会文明程度的提高, 增强保护环境和改善环境的意识已成为全人类共同关注的现实性主题。

垃圾是放错了地方的资源, 垃圾分类既能提高垃圾资源利用水平, 又可减少垃圾处置量。它是实现垃圾减量化和资源化的重要途径和手段。

日本以举全国之力来减少垃圾, 增加循环利用。从 1980 年开始, 日本逐步建立起一套近乎苛刻的垃圾分类制度, 强化主体责任, 推动严格分类, 实现垃圾处理减量化、资源化, 垃圾分类已成为日本人的一种生活习惯, 每个人都能自觉地、认真细致地做好垃圾分类。

日本是世界上人均垃圾产生量最少的国家, 每年只有 410 公斤/人。同时, 也是世界上垃圾分类回收做得最好的国家, 赢得了今日“零垃圾”的美誉。但是, 日本获得今日“零垃圾”的美誉绝非一蹴而就, 也是经历了从垃圾简单的混合收集填埋处理到分类收集焚烧减量处理, 直至目前推行的再循环利用这样一个发展过程。

2 日本水泥行业是利用与处置废弃物的样板产业

2.1 水泥行业利用废弃物的总体情况

日本水泥行业不仅属于向社会提供工业产品的动脉产业, 同时是废弃物循环利用的静脉产业, 是日本构建循环型社会的重要一环。

水泥厂最主要的任务自然是生产水泥, 但现在还具有了处理垃圾的能力, 事实上让日本的水泥厂改变了性质, 变得更具有市场竞争性和适应能力。

2001 年 7 月, 日本经济产业省在“水泥产业在建设循环型社会方面所起作用

研究会”上提出 2010 年水泥行业废弃物和副产品的利用率是 400kg/t 水泥,这是日本对水泥行业的环保硬性指标。然而在水泥行业的共同努力下,2004 年就达到了该目标。2010 年,日本水泥工业消纳废弃物超过 2500 万吨,废弃物利用量高达 469 kg/t 水泥,包括替代燃料、替代原料、混合材的使用量,下一个目标是水泥工业废弃物和副产品的利用率达到 500 kg/t 水泥。2010 年日本水泥工业消纳的废弃物数量详见表 1。

表 1 2010 年日本水泥工业消纳的废弃物数量

序号	废弃物种类	消纳数量 (万吨)	主要用途
1	矿 渣	734.5	混合材
2	粉煤灰	644.3	混合材
3	污 泥	251.4	原料和燃料
4	副产石膏	197.4	缓凝剂
5	建设废土	193.1	原 料
6	燃渣和燃灰	126.1	原料和燃料
7	非金属矿渣	65.4	原 料
8	木 屑	56.4	燃 料
9	铸 砂	47.8	原 料
10	废塑料	41.3	燃 料
11	钢 渣	40.0	原 料
12	废机油	26.9	燃 料
13	废白土	23.6	原料和燃料
14	再生油	19.5	燃 料
15	废轮胎	8.7	燃 料
16	肉骨粉	6.1	原料和燃料
17	其 他	59.1	原料和燃料

2.2 水泥行业在循环社会事业中的作用

日本环境省与经产省高度赞赏水泥行业在日本循环社会事业中的作用：“水泥行业是利用废弃物的样板产业”，并总结水泥厂处置废弃物具有如下特点：

(1) 可以消减天然原料的使用

水泥厂主要以石灰石、粘土、硅岩以及氧化铁为主要原料生产水泥,通过将废弃物、副产品作为水泥原料循环再利用,可以消减相应量的天然原料的使用量。

(2) 可以节约化石类能源的使用

水泥厂接收废塑料、废木材等替代燃料的废弃物，作为热能源加以利用，可以节约化石类能源的使用量。

(3) 无二次废弃物污染的产生

各种废弃物、副产品的成分全部用作水泥生产的原料、燃料，因此不会产生二次废物。

(4) 得到无害化处理

进入水泥厂的废弃物与其他水泥原料一起在 1450℃ 高温下煅烧，几乎不会产生二恶英。

(5) 为构筑地区循环型社会做贡献

通过接收城市垃圾焚烧灰渣、城市垃圾为延长生活垃圾填埋场使用寿命做贡献。

3 值得我国借鉴的经验

3.1 法律体系健全，可操作性强

2000 年，日本颁布了《建设循环型社会基本法》，明确了通过控制废弃物等的产生以及对废弃物进行合理的循环利用、处置，控制天然资源的消耗，实现尽可能减轻对环境负荷影响的社会。以此为蓝图，修订了《废弃物处理法》和《资源有效利用促进法》，制定了《容器包装循环再利用法》、《家电循环再利用法》、《食品循环再利用法》、《建筑废材循环再利用法》、《汽车循环再利用法》、《有关增进环保意愿以及推进环保教育的法律》和《绿色采购法》等多部法律，形成了构建循环型社会的法律体系。

这些法规具有体系健全，操作性强的特点。尤其以其垃圾分类体系方面的法规，操作性之强、民众参与之广令人感叹。

日本各地对垃圾分类与回收垃圾要求不尽相同，一般分为可燃垃圾、不燃垃圾、资源垃圾、粗大垃圾和特别管理的垃圾（即危险废弃物）五大类，而相应又分为若干小类。例如，东京丰岛区，把可燃垃圾细分为 9 小类：含水垃圾（餐厨）、少量的花木、不可资源化的纸（如复写纸、感光纸等）、废食用油、纸尿布、不

可资源化的布（如长筒袜）、塑料类（如食品包装、CD、录像带、饮料罐瓶盖和标签）、橡胶类（软管、雨鞋等）和皮革（鞋、钱包）类。除此之外，还对每个小类有详细要求，例如，对于可燃垃圾，废食用油须用报纸浸渍，衣服应洗干净凉干，衣服上的金属要摘除，尿布应冲洗干净后晾干。日本每个家庭都按照要求进行垃圾分类，经分类的垃圾要定点和定时投放，老百姓一般每周2次或3次定时把可燃垃圾送到指定的处理厂或收集点。如在东京都港区，每周三、六上午收可燃垃圾，周一上午收不可燃垃圾，周二上午收资源垃圾。很多社区规定早8点之前扔垃圾，有的则放宽到中午，但都是当天就拉走，不致污染环境或引来害虫和乌鸦。

每年的12月份，每一户居民都会收到一张来年的特殊“年历”，每月的日期都由黄、绿、蓝、红等不同颜色标注，每一种颜色代表那天可以扔何种垃圾。“年历”上还配有各种垃圾的漫画，告诉人们不可燃的垃圾包括哪些，可回收的垃圾包括哪些，是人一目了然。外国人到日本后，要到居住地政府进行登记，这时往往就会领到当地有关扔垃圾的规定。规定细致到怎么扔垃圾，包括扔报纸、杂志和纸箱时，必须整齐的码好，再用绳子捆结实了才能扔到指定的垃圾收集点。扔碎玻璃、碎瓷片时，必须把他们装在厚厚的不易刺破的透明袋子里，再把袋子口扎结实了才能扔掉。仍然可以骑的旧自行车会贴上一个纸条，说明是自己不要的等等。粗大垃圾要收费，让大家自觉地少制造这种垃圾，并且减轻财政开支。

在法律的规范下与教育宣传的引导下，日本用了整整五年的时间教会了国民养成对垃圾分类的习惯。日本垃圾分类体系的建立是资源化的基础，按照这样分类的垃圾可利用价值提高，可燃垃圾的含水率降低，热值提高。

3.2 政府职责明确

在日本，废弃物分为一般废弃物（主要是生活垃圾）和产业废弃物两大类，二者均纳入《废弃物处理法》管理框架，《建设循环型社会基本法》颁布后，管理体系得到统一，监管力度加强。中央、都道府县和市町村三级政府责任明确。

(1) 中央政府形成统一管理部门，结束多头管理体制。

2001 年成立的环境省废弃物与循环利用对策部是在厚生劳动省等相关部门的基础上重新改组而来，下设七个处室、职员达 100 多人，集中管理工业废弃物和家庭垃圾，专门负责制定国家关于废弃物和循环利用方面的基本方针，设定设施基准、委托基准、处理基准，制定废弃物处理设施建设计划，以及技术开发和收集信息等。

(2) 废弃物管理工作是地方政府的“一把手”工程。

都道府县知事负责审订处理设施许可和能力、进行排放监测、征收相关报告、现场检查、发布改善命令和措施命令，负责的对象有排放企业、产业废弃物处理业者、生活垃圾和产业废弃物处理设施设置者。

市町村负责制定相应区域内生活垃圾处理计划，市町村必须根据上述计划，在不影响保护生活环境的前提下处理区域内的生活垃圾，市町村根据生活垃圾处理基准对生活垃圾进行处理。

日本基层政府市町村自治体管理本辖区生活垃圾，一般从 1970 年代开始垃圾分类，自 2000 年以来制定了各自的近期或中期垃圾减量化规划和行动指南，提出明确的减量化目标，分类要求严格化趋势明显，分类越来越彻底，资源化比例越来越高，垃圾产生量减少，收集到经分类的可燃垃圾比例高，为资源化打下牢固基础。例如，2006 年度的生活垃圾为 5204 万吨，其中可燃垃圾达 3190 万吨，占 61%，而混合的垃圾只有 380.8 万吨，只占生活垃圾总量的 7.3%。

地方政府向每个家庭发放《垃圾收集日历》宣传海报，海报上有每周收取垃圾的种类、时间和对各类垃圾细分和注意事项进行说明。

地方政府长官还在环保宣传上亲历亲为，成为环保大使。例如，日野市在垃圾收费制度准备阶段共召开了 600 余次说明会，市长亲自主持 100 多场，市长还到车站等人群聚集的地方散发传单，宣传垃圾改革的必要性。垃圾分类的说明上往往有地方政府长官签署的倡议。

(3) 政企分开由来已久，废弃物处理业者接受监督。

日本在江户时代（17~19 世纪）就制定了禁止丢弃垃圾的规定并指定垃圾的处置公司，构架了由废弃物处理业者处置集中在规定场所的垃圾的体制。废弃物处理业者应取得废弃物处理业者许可证，废弃物处理设施设置者应取得废弃物处理设施许可证，在取得后者之前必须事先进行生活环境影响评价。

（4）环保部门和警察进行联合环境执法。

据环境省官员介绍，地方政府的环保部门与警察部门有沟通机制，有的警察部门还向环保部门派驻机构，进行联合执法。对工业部门，地方政府环保部门有权进行入厂检查，如果发现存在环境违法，则打电话报警，警察出动进行执法。而对于非法抛弃垃圾，同样由警察出面进行执法。例如，如果有人在路边不按规定扔掉一台旧电视，其结果可能是被警察逮捕，并罚款 10 万日元。

3.3 政府与水泥厂签订长期处置协议

水泥窑处置污泥和垃圾是合理的处置方式，政府和水泥厂签订长期处置协议，协议中规定了垃圾和污泥的数量和质量要求，污染物排放要求，以及处置费率。

政府和水泥厂签订具有法律效应的长期处置协议的形式，规范了政府和企业的责任和义务，增加了政府与水泥厂之间的互信，水泥厂不用担心废弃物的长期稳定供应和处置费的落实，政府也不用担心水泥厂有意停止处置。

3.4 贯彻污染者付费原则，水泥厂获得处置费

污染者付费原则（或称污染者负担原则，Polluter Pays Principle, PPP）得到落实，治污有了经费来源。

政府向污染者收费，主要做法有收取垃圾填埋费和下水道使用费。北海道政府对废物填埋收费 500、660 或 1000 日元/吨，其中 1/3 用于设备更新维护。市民缴纳下水道使用费用于下水道管网建设和维护、污水处理和污泥处置。例如，生活在日本埼玉县横濑町月污水产生量为 25m³ 的四口之家，需要支付下水道使用费 3675 日元，约合 250 元人民币。此外，对百姓定时定点投放的分类生活垃圾不收费，家电和家具垃圾等粗大垃圾要收取运费和处理费。当超过一定重量时，收取少许费用，付费的多少根据垃圾和生活废品的重量、种类和环保化处理难度大小

来定。对环境污染重，环保化处理难度大的收费就高，反之则低。除此，日本法律规定每个家庭每月的生活废品与垃圾不得超过一定的重量，比如一个三口之家每月的垃圾量不能超过 10 公斤，对此还有专门的奖惩措施，每个家庭每次的垃圾量还被登记在册，并在居住小区公示。（同类的垃圾称重规定在欧洲的瑞士也有要求）。

政府支付废弃物处置费。埼玉县横濑町政府支付给水泥厂的污泥处置费为 20000 日元/吨（80%含水率污泥）。神奈川县川崎市政府支付给川崎浮岛垃圾焚烧厂的垃圾处置费为 4.6 万日元/吨。日高市政府支付给埼玉水泥厂的垃圾处置费为 3.9 万日元/吨。

3.5 人人都能自觉地、认真细致地做到垃圾分类

日本小孩进幼儿园的第一课就是垃圾分类，并把垃圾问题纳入小学社会课的课本，用小学生来教育大人。垃圾要分类，要定时定点扔垃圾，成为家喻户晓、老幼皆知的规矩。如果你不严格照规程分类操作、不按规定时间送到指定地点，将面临巨额的罚款，在以住宅团地为单位的区域社会，落下个“不履行垃圾分类”的名声，是非常不光彩的事情。所以，垃圾分类已成为日本人的一种生活习惯，每个人都能自觉地、认真细致地做到垃圾分类。

3.6 水泥厂成为环保教育基地

环保作为德育教育的一部分从娃娃抓起，日本的废弃物处理厂敞开大门给民众提供科普教育机会，有的还专门设计出方便参观的安全设施和硬件条件，水泥厂成为环保教育基地。

水泥厂每周都有工厂开放日，让参观者身历其境地感受水泥厂如何利用垃圾、污泥、废塑料和废轮胎等作为水泥生产的原燃料，如何控制污染物排放，教育和提醒参观者如何进行垃圾分类。这种教育形式和效果让人们印象非常深刻。

在太平洋水泥公司埼玉工厂会议室的墙上贴着半墙附近小学生来此参观后写的感言，其中一份上写道：“我非常感谢水泥厂为我们处理垃圾，我决心长大后到水泥厂工作。另外，我以后要注意垃圾分类，把电池和垃圾分开。”

此外，日本政府的高效管理体制、社会各界对环保的执著、企业界对温室气体减排的郑重承诺和实际行动、产业废弃物的票单制管理制度和环境化设计理念 (DesignforEnvironment, DfE) 也促进了日本水泥行业处置废弃物的发展。

4 结束语

废弃物，这种取之不尽用之不竭的可再生资源越来越得到社会的重视。而其中，城市生活垃圾占有非常大的比重，如果我们能够处理、运用好这部分资源，将会很大程度上减少城市的污染并节约能源。而只有提升城市居民对垃圾正确分类、处理的意识，才能从源头上减少垃圾的数量；只有改善垃圾处理系统内部的运营模式，才能使垃圾处理系统高效的处理城市垃圾；只有改变现有的垃圾回收模式，才能提高可回收垃圾的利用率；只有通过政府的支持，才能够不断的完善垃圾处理系统所存在的不足。从而减少城市生活垃圾对生态环境的危害，提高其再利用、再生产率，并使我国早日实现城市生活垃圾“减量化、无害化、资源化”。

建筑工程监理的难点及有效应对策略研究

王伟

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽 合肥 230051)

1 引言

在建筑行业领域中建筑工程监理属于非常重要的组成部分, 它可以对工程的施工质量、成本、安全、进度提供有效的管理措施, 从而保证国家以及建设企业的合法权益。目前我国建筑工程监理市场已经逐步的完善, 建筑监理也更加的成熟。然而, 在具体的监理工作实施过程中还是存在一定的重点以及难点, 针对这些难点采取对应的解决方案, 才能够保证整个工程施工质量的高效管理, 提高工程的建设水平。

2 工程监理的相关概述

2.1 工程监理的基本概念

建筑工程监理是对整个工程施工全过程进行质量控制的关键因素。监理并不是简单的施工跟班, 也不是对工程进行施号发令的主要人员。工程监理需要结合工程的实际施工情况对施工中的问题进行解决, 针对工程施工的难点、重点提高管理的重视, 保证工程的施工质量。监理人员通过正确的执行监理职权, 可以发现施工过程中存在的质量缺陷以及安全隐患, 从而及时的纠正施工企业行为, 确保工程的顺利施工。

2.2 建筑工程监理作用

(1) 保证建设工程建设的合法规范运行

在建筑工程的实际施工过程中, 由于受到多方面因素的影响, 会导致工程出现不同的质量问题以及安全隐患。工程监理作为对工程质量监督管理的重要人员, 通过合同的方式与建筑企业建立对应的合同管理, 通过对工程中的质量缺陷以及施工安全隐患及时的检查、处理, 从而确保工程的施工质量, 达到设计以及规范

的要求。建筑工程监理单位需要具有一套完善的合同管理网络以及施工管理方法。由于建筑工程的施工周期比较长，需要协调各方面的复杂关系，通过合理的科学的管理方法，提高工程的整体建设水平。

(2) 保证工程质量，杜绝安全隐患

建筑工程施工过程中会出现各类安全隐患，例如：以次充好、偷工减料的不良行为。作为工程监理单位需要对工程的动态施工实施全面的管理，通过有效的行为避免隐蔽工程以及施工难点重点出现的质量缺陷，因此工程监理工作贯穿于整个工程的施工全过程。另外，由于工程理会不定时、全天候的对工程实施监督，因此需要保证施工监督过程中的质量。

3 建筑工程监理重点内容

3.1 加强设计图纸审核监督

建筑工程施工的过程中，设计图纸审核是监理工作非常重要的内容。在设计单位完成施工图纸之后，需要将全部的图纸交由建立单位进行对应的审核、校正。监理单位需要召集企业具有专业技术以及相应工作经验的专业技术人员对图纸进行审核，及时的找出设计图纸中存在的合理以及缺陷，这样能够避免图纸问题，给工程造成返工、维修等行为。在图纸审核完成之后，建立单位需要组织设计部门以及施工部门进行技术交底。将工程设计图纸中的一些细节、要点以及主要的施工工艺、施工技术进行澄清，防止施工部门出现对设计图纸掌握不够造成的认识偏差以及质量问题的发生。

3.2 明确质量控制监理要点

作为工程的监理单位需要对工程的施工质量进行严格的控制，明确工程的施工安全以及质量控制重点。对工程施工中的难点、薄弱点都要采取针对性的处理措施，结合建筑工程施工质量的要求、质量标准监督施工企业严格的按照工程施工标准进行施工。同时，监理单位还要对工程的施工材料、施工工艺以及施工设备等进行管理控制。全面检查施工材料是否符合设计要求以及国家的标准规范，对于施工设备要保证符合施工现场的要求。通过对设备质量的监督，保证工程施

工的顺利进行，对于施工过程中不具有专业资质的技术人员严格控制。另外，还要对施工企业进行设备维修保养的监督管理，确保设备的合理使用，防止出现安全事故给工程的施工带来影响。

3.3 建筑工程监理认知的缺乏

在建筑工程的施工过程中，工程监理主要是负责对工程质量安全进度等方面的监督管理。很多的施工企业对于工程监理会有一定的抵触情绪。因此会出现不合作的行为，对于工程监理缺乏正确的认识。同时，很多施工企业的对于工程监理工作重视程度不够，因此建筑企业甚至没有聘请专业的人员进行工程质量的控制。从而导致工程监理工作的实施受到很大的限制，这对工程的质量安全等方面控制也会带来不良的影响。

3.4 相关制度的保障的缺乏

随着我国社会经济的稳定发展，建筑行业也在不断的创新。在建筑行业的发展过程我国对于相关法律法规的制定，没有跟随上市场发展的需求。因此会导致工程监理缺乏相应的法律法规规范，造成该行业的发展出现之后以及混乱的情况。其中主要表现为以下几个方面：首先，建筑工程监理的收费标准不够明确，并没有明文的规定收费的参考依据，因此会造成建筑工程监理企业之间出现盲目地不良竞争。在企业发展的过程中，还会聘请一些专业能力不高的监理人员，造成建立建筑工程的质量得不到有效的保障。其次，对建筑工程监理人员的薪酬以及专业技能评判标准没有根据可寻，引起市场的恶性竞争。造成工程监理水平较低，工资较低，从而影响到建筑工程健康稳定的发展。

3.5 相关专业人才匮乏

由于我国建筑行业发展起步比较晚，因此相关的建筑管理规范以及要求等还不够完善，同时缺乏专业的技术人员。对于一些高校建筑专业设置的过程中，工程监理专业设置较少，高校专业教育与工程企业之间的联系不多，也会造成建立学员的专业知识掌握不足实践能力较差。这样都会影响到我国监理行业的发展给建筑工程的施工带来严重的阻碍。

3.6 加强工程竣工质量验收管理

对于建筑工程施工完成之后进入竣工阶段，监理单位需要严格的按照施工质量标准对工程的整体施工效果以及质量进行验收。验收的内容会涉及到施工结果，同时也对工程施工中产生的各种程序文件进行检查分析，例如：竣工图纸，技术交底，会议纪要施工变更文件等等。只有加强对各施工环节的监督管理，保证其验收标准，才可以确保整体工程的施工效果，并且出具对应的质量评估报告。另外，监理单位还需要在项目完成之后，定期的这个项目地使用维护保养进行回访，保证建设企业对建筑工程的科学管理，提高建筑工程的使用效率，延长建筑工程的使用寿命。

4 提升建筑工程监理水平的建议策略

4.1 建立全流程控制的工程监理体系

工程施工的监理全过程监督管理需要覆盖到工程的施工的每一个阶段。从工程的设计、施工到竣工验收都需要监理人员的监督。其中，工程施工前设计的时候，监理人员需要对设计单位出具的图纸工艺流程以及质量进行对应的监控，保证工程设计图纸符合国家以及工程的要求。通过利用科学的设计资源，对设计中的重点以及主要技术进行掌握，减少出现返工的行为。在具体施工过程中，监理工作主要是负责对施工人员施工行为、施工材料以及施工设备的监督。在工程竣工验收阶段，则是负责对工程的质量管控，确保工程施工符合标准规范的要求，提高工程的指定是职工效果。

4.2 建立更加完善的监理法律法规制度

为了确保建筑工程监理工作的顺利实施，就需要建立一个良好的监理工作环境。通过完善的法律法规作为监理工作的基础，提高监理工作的管理水平。目前，针对我国当前监理制度不完善的问题，要对相关法律法规进行强化，避免出现暗箱操作等不良行为的发生，合理的规范监理市场。另外，还要做好监理市场工作人员法律法规认识水平的提升。通过对监理人员对法律知识的了解。从而在工作的过程中才能够约束自身的行为，加强工作的责任意识。保证监理工作的顺利实

施，提高工程的整体施工质量与安全，为我国建筑监理市场的发展奠定良好的基础。

4.3 编制监理规划

在建筑行业的发展过程中，为了保证建筑工程的施工质量与安全，就需要监理对应的监理监督管理体制，通过对应的监理人员实现对工程施工质量的控制。监理工作实施之前需要做好对应的监理规划的编制，这是保证监理工作顺利实施的关键因素。同时通过监理工作规划的编制对监理工作的具体工作范围以及监理工作提供有效的依据。对于监理规划的设置需要符合国家相关建筑法律法规的规范要求，通过对监理行为的规范与约束，提高监理工作水平，确保工程的施工质量安全。

4.4 召开设计技术交底会议

监理单位需要根据工程施工规范及时召开设计技术交底工作，这在工程的施工过程中具有非常重要的作用。通过会议的召开可以让施工企业对工程的施工流程、施工要点、施工标准进行全面的了解。同时，对可能发生的安全事故以及安全隐患进行合理的预防处理，明确设计交底工作中的难点。对工程的施工技术要求有一个全方面的认识，并且做好相关技术讨论的记录分析。

4.5 编制监理工作实施细则

结合建设工程的安全生产管理条例，对工程施工中危险性较大的分项工程需要实施建立实施细则的编制。通过工程中的相关监理工作编制内容以及现场的实际情况，在规定的时间内完成监理实施细则的编制、应用。同时，结合完善的审批手续，保证工程的施工效果。另外，在具体的实施建立工作中还要制定完善的信息处理工作。在规定的时间内按照规范的流程进行审批，结合专业性的工程设计内容，提高监理实施细则的合理应用。

4.6 工程监理融入现代信息技术

工程监理人员在对工程质量进行监督管控的过程中，需要积极的应用现代化信息技术。通过信息技术能够有效地解决人力资源不足等问题，实现工程资源的

高效配置。监理单位还应该建立对应的信息化软件平台，将建立工作流程中收集到的数据资料融合到平台之中。这样对于监理工作后续的实施会起到积极的推动作用。将各项施工技术、施工规范以及会议纪要等相关内容传输到平台系统中，不仅可以有效地解决工程的监管成本，还可以提高对工程监管力度，确保工程施工质量以及安全。

4.7 加强监理团队素质建设

若要保证工程监理工作的顺利实施，就需要建立一支专业的工程监理团队，这是保证工程监理工作高效实施的关键。作为建立企业需要积极的引进相关的专业人才、及时补充团队的新鲜力量。通过更新人才结构以及知识体系，实现工程监理工作水平的提高。另外，还需要加强对监理人员技能的培训，不断的深化监理人员专业知识以及实践经验。重点对一些信息技术网络技术进行教育，促进监理人员可以对现代化技术的应用，从而保证建立工作水平的提高。

4.8 施工过程中质量、进度、造价及安全施工控制

根据具体的监理合同要求以及相关法律法规的规定，对监理工作实施规范化的管理。通过根据建筑工程施工特点，掌握建筑工程的施工数量、进度控制、成本控制等方面的内容，正确的对工程施工过程进行了巡视、检验等，及时的发现施工过程中存在的质量缺陷、安全问题、进度管理问题、成本控制问题等相关内容。并且责令施工企业进行及时的改正。从而构建完善的监理实施细则。在处理施工安全事故的过程中，监理单位需要根据法律法规的要求以及施工规范的要求，责令施工企业停工整顿，并且督促施工企业按照施工技术规范进行安全事故的处理。避免给后续施工带来不良的影响。

4.9 工程验收

建筑工程施工完成之后，需要进入到验收阶段。作为建立机构应当主持并且参加工程的施工验收工作在质量管理报告中签字。在竣工验收环节中，监理单位应及时的发布验收时间、验收的流程、检查监理机构的相关验收准备工作。同时还要对专项验收工作进行及时的通报记录分析，针对工程施工中存在的问题，采

取合理的处理措施，保证工程的施工质量以及施工安全。

5 结语

当前，我国建筑行业稳定的发展对于工程的施工质量要求更加的严格。因此，在工程的施工过程中需要提高对监理工作的重视，由于建筑工程施工技术更加的复杂、施工规模逐渐的扩大，工程监理工作难度也在不断的增加。作为监理企业需要结合工程的施工特点以及现场的实际情况，加强对工程重点环节的质量管理，积极的解决监理工作中遇到的难点、重点，利用创新的方法秘籍技术提升监理工作的水平。同时，加强监理人员的专业水平以及实现经验确保工程现场的进度控制、成本控制、质量控制以及安全控制等。为建筑工程的全面建设提供有力的支持，促进我国建筑行业的稳定发展。

(摘自《四川水泥》2018年第10期)

参考文献：

- [1]匡奇勇. 浅论建筑工程监理存在的问题及对策[J]. 建材发展导向, 2019 (12): 108-109.
- [2]程伟华. 论建筑工程监理程序及控制要点分析[J]. 江西建材, 2014 (23): 301.
- [3]刘晓玲. 浅谈我国建筑工程监理行业现状及解决措施[J]. 建筑科技, 2019 (6): 244-245.
- [4]李辉. 建筑工程监理程序及控制要点探讨[J]. 江西建材, 2020 (8): 134-135.
- [5]张欢欢. 建筑工程监理过程中存在的问题及对策 [J]. 活力, 2018, 12(8):102-104.
- [6]李波. 建设监理工作中存在的问题及应对策略 [J]. 山西建筑, 2018, 16(8):99-101.
- [7]尹娜娜, 孙送亲. 建筑工程施工监理的常见问题及对策探讨 [J]. 建筑与装饰, 2018, 25(11):245-246.

建筑结构设计中的 BIM 技术的应用

蔡树珍

(安徽中亚钢结构工程有限公司, 安徽 合肥 230000)

1 前言

随着我国建筑行业的快速发展,企业之间的竞争不断激烈,很多建筑企业没有充分认识到房屋建筑设计的重要性,这样就很容易导致在建筑施工过程中出现各种各样的质量和安全问题。通过运用 BIM 技术在建筑结构设计中的广泛应用,能够实现建筑结构数据化可视化,建立仿真模型,对整个工程进行全面的管埋,确保整个建筑三维工程更加的生动形象,能够有效提高建筑结构设计的质量和水平。

2 BIM 技术的主要功能

2.1 集成功能

所谓的集成功能就是将整个建筑结构设计过程所涉及到的内容进行统一整合,确保建筑结构设计更加的完善。例如,通过 BIM 技术,设计人员能够直接针对建筑结构的梁、柱和墙等具体位置进行全面的分析,确保建筑结构设计符合实际的要求,让整个建筑结构在具体的施工过程中提高安全性和稳定性。由于 BIM 技术自身的动态模拟功能,还能够对建筑结构设计模型进行随时随地的优化与处理,为整个建筑结构设计提供准确的参考^[1]。

2.2 编辑功能

BIM 技术能够对建筑结构模型所形成的数据参数进行分析和编辑,可以直接对数据库中的数据信息进行在线更新,确保数据真实准确对数据模型进行判断和比较。通过编辑功能可以确保整个建筑结构设计符合实际施工的具体要求,提高整个结构设计的效率,避免出现后续返工的情况。

2.3 信息共享

在建筑结构设计的过程中涉及到设计方、施工方以及业主方，必须要及时的对各种结构设计进度和数据信息进行实时共享。利用 BIM 技术能够将各种数据信息集成到数据库中，设计人员只需要根据数据库的数据信息进行调整与对比，就能够保证建筑结构设计的整体水平，提高建筑结构设计的效率，加强不同部门之间的沟通和交流。

3 BIM 技术在建筑结构设计中的实际应用

3.1 施工现场

建筑施工的过程中很容易出现各种各样的不确定因素导致施工现场与施工结构设计存在明显的矛盾与冲突。通过利用 BIM 技术可以直接联系地理信息系统，对施工现场进行模拟和整合，确立建筑工程的实际模型，还能够对建筑现场存在的问题进行快速的判断，选择最佳的施工方案，保证建筑设计有效落实，确保施工的进度得到提升^[2]。

3.2 结构可视化设计

在传统的建筑结构设计时，由于施工图纸属于平面化的设计，这样就很难全方位的反映出建筑结构设计的效果。

利用 BIM 的三维技术，能够对建筑结构以及相关构件之间的关系进行立体化展示，确保用户从多角度全方位的对建筑结构尺寸方向进行判断，在建筑结构可视化设计时，设计人员还应该根据建筑的实际布局以及细节进行妥善的处理，及时发现可能存在的设计矛盾与冲突，提高建筑设计的整体效果，例如在楼梯设计时，要保证上下净空符合空间高度要求，避免出现净空过低而触碰头的问题。利用 BIM 建筑可视化设计的特点能够提高整个建筑结构设计的效果，及时的发现问题和不足，确保建筑结构设计的整体水平和整体质量。

3.3 钢结构设计

钢结构作为目前大跨度建筑的主要结构形式，应用的范围非常广泛。在实际钢结构设计的过程中，由于钢结构连接和钢结构加固处理比较复杂，通常包括梁柱连接和梁梁刚性连接等不同的连接方式，如果仅依靠人工处理非常复杂，很容易出错。

通过运用 BIM 技术能够对不同构件的参数进行共享，确保对构件的连接关系进行可视化设计。例如通过参数共享的方式，能够对螺栓的数量和间距的数量进行调节与优化，设计人员能够直接在 BIM 软件中对所需要应用的各种零配件进行分析，明确构件加固的设计效果，通过合理的调整来判断具体的固件位置，提高 BIM 技术整体的施工质量和施工水平^[3]。

3.4 对建筑结构的性能进行合理优化

设计人员在实际建筑结构设计的过程中，必须要针对不同的设计环节进行有机结合，这样才能够确保整体的结构设计水平和设计质量符合要求，在传统的建筑结构设计时，必须要投入大量的人力物力对建筑结构的性能进行判断和比较。由于人工分析过程中会存在明显的误差，无法确保整个建筑结构设计的信息准确，必须要强调对整体的施工水平进行合理优化，确保建筑企业的自身经济效益得到有效提升。

3.5 对信息处理

BIM 能够对不同的数据信息进行快速的收集整理。利用 BIM 模型的数据信息，能够快速准确的把握建筑结构的整体质量，明确数据信息传递的关键，避免数据信息出现丢失等情况，确保整个信息处理的水平，提高数据信息沟通的整体效果。

4 建筑结构设计中的 BIM 技术的应用实例

为了能够更好的明确 BIM 技术在建筑结构设计中的实际应用，笔者结合具体的工程案例加以分析，某项目工程属于商业和办公为一体的综合性商业大楼，总体的占地面积达到 21,650m²，整体建筑结构高度为 107m 左右，其中有地下 4 层，地上 25 层。在建设的过程中，业主要求在传统的结构柱网基础之上，加以融合现代化的建筑理念，对整个建筑结构设计进行全面的优化，通过对结构内部的设计取消，形成跨度为 16m 的办公楼区域面积。由于在建筑结构设计优化的过程中，设计层次比较多，而且为了有效区分办公室区域的理念，避免因为大跨度结构而对原有的建筑结构设计造成不良影响，必须要对整个建筑结构施工方案进行综合优化^[4]。

通过建立 BIM 物理模型能够对整个建筑塔楼的标准化构建数量进行分析，通过对原有的建筑异形构件截面变化特征进行判断，明确结构平面图的设置规律总结具体的 BIM 智能构建设计的相关参数对不同的。类型参数类别进行综合判断，而且还应该对建筑截面尺寸，洞口尺寸等相关的参数进行全面的统计分析，在智能构建中不同的项目参数，有具有不同的几何意义，通过对几何参数参照平面和参照线进行确定，明确智能构建与各参数之间的对应关系，以及变量的物理特性，将部分参数转变为被动参数，由于在 BIM 技术应用的过程中所采取的二三方结构分析软件，要尽可能保证智能构建的参数名称与参数，保持一致，有效的减少异形变截面构件，转化出现偏差。在本次工程项目施工的过程中，所采用的 BIM 技术可以与实际保持一致。

通过构建符合施工实际的结构物理模型，能够对整个建筑结构进行有效优化，通过对结构分析模型遇到的问题进行判断，建立正确的处理方法，通过对软件进行详细的分析以及人工干预，能够确保整个模型正常运算。

5 结束语

随着我国信息技术的快速发展，建筑行业的整体施工要求也在不断提高，通过将 BIM 技术应用于建筑工程设计中，可以确保整个建筑设计质量安全，实现可视化管理，确保 BIM 技术的整体结构设计效果得到有效增强。在 BIM 技术应用的过程中，必须要保证设计人员能够熟练的运用 BIM 技术的具体功能，提高整体的工作效率，为我国建筑行业的发展提供强有力的支持。

(摘自《华东科技》2019 年 第 8 期)

参考文献:

- [1]陈钦元. 基于 BIM 技术的建筑钢结构施工仿真可视化研究[J]. 湖北工程学院学报, 2019, 39(03)
- [2]邢丹丹. 浅析基于 BIM 技术的预制装配式混凝土结构设计[J]. 中国住宅设施, 2019(05)
- [3]陈钦元. BIM 技术在辅助工民建设计中的应用分析[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2019, 35(05)

大数据环境下企业信息管理思考

郑崧

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽 合肥 230051)

1 前言

“加快建设制造强国，加快发展先进制造业，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，在中高端消费、创新引领、绿色低碳、共享经济、现代供应链、人力资本服务等领域培育新增长点、形成新动能”。党的十九大报告为企业发展绘制蓝图，为传统行业与大数据融合指明方向，为我国社会经济的发展注入新动力。

2 大数据能够帮助企业完成转型，助力传统企业开辟新局面

对于现代化企业而言，数据信息对企业生产和营销具有重大意义，大数据的价值在于能够为企业提供精准营销服务，能够帮助企业完成转型，助力传统企业开辟新局面。

在大数据环境下，企业能够实现精准营销。精准营销不仅能降低企业成本，而且能提高企业营销效率。在大数据环境下，企业利用大数据技术完成信息的收集与汇总，并挖掘客户真实需求，理清企业产品与客户需求之间的差异，通过分析对企业产品或服务进行改进，从而实现精准营销，提高企业运营效率。

在大数据环境下，企业效率和竞争力得到提升。现代企业应具备决策支持系统，以辅助决策。但现行的决策支持系统仅搜集部分重点数据，数据量小、数据面窄。企业决策大数据化的基础是企业信息数字化，重点是数据的整理分析。按各决策层级的功能建立数据采集系统，以横向、纵向、实时三维模式广泛采集数据，推进决策权力分散化、前端化、自动化。对多维度的数据进行提炼整合，在人为影响起主要作用的顶层，提高决策指标信息含量和科学性；在人为影响起次要作用的底层，推进决策指标量化，完善决策支持系统和决策机制。大数据决策

机制让数据说话，可以减少人为干扰因素，提高决策精准度。同时，在成本控制、服务体系和产品研发中提高大数据应用，实现更好的内部管理和外部市场开拓，提高企业综合实力。营销管理系统、财务管理系统、后勤运营管理系统等数据信息管理系统的应用，不仅能让资源分配更加合理，并且有助于提升企业效率，转变企业的管理模式，提高企业的整体竞争力。

在大数据环境下，企业管理思维和模式实现转型。随着数据信息应用越来越广，大数据技术正以“指数级”增长改变企业面貌，助力企业发展。任何时代的变革，都是由人主导，而企业管理就是以人的管理来配合时代的转变。大数据时代企业管理也要具有数据观，决策向制度化和流程化转变，以建立灵活的组织架构与业务流程，最大程度地实现跨职能部门的合作。打破企业组织边界，意味着将不同来源的数据整合在一起，才能保证数据之“大”，否则，各自为政的互相割裂，仍旧停留在信息孤岛时代。一方面，企业要顺应时代发展需求，意识到大数据技术的重要性，将大数据思维应用到管理之中；另一方面，传统企业运营和管理逐渐落后，企业从“粗放式”管理向“精细化”管理转变。企业通过大数据获取关键信息，对相应数据进行分析和筛选，最终选择有利于企业的信息，实现企业更好地发展。

3 大数据环境下企业信息管理遭遇的挑战

企业信息存在管理泄漏风险。大数据技术最主要的应用就在于帮助企业实现信息收集，例如，通过刷卡信息、邮件信息、短信信息、社交网络信息中进行提取，这些信息既包含客户信息，又包含了企业所需的正常信息。企业在信息管理过程中要对相关信息保密处理，防止信息泄露。在不少企业之中，企业对于信息的提取和使用规范模糊，尚未制定相应的章程，企业员工在信息使用过程中不按照既定流程操作，大量的违规提取，容易发生信息泄露现象。同时，诸多企业在系统开发过程中对信息的保护力度不足，系统中存在大量的漏洞，这些漏洞一旦被不法分子利用，则对企业生产和经营造成影响。

企业信息存储遭遇技术壁垒。随着企业意识到大数据技术对发展的重要作用，

越来越多的企业开始注重信息收集和应用，然而，对于庞大的数据信息，企业不仅要面临数据信息无法储存的窘境，而且利用现有分析方式对数据信息进行分析，会出现分析缓慢、错误等现象，如数据信息持续增长，数据分析的精准度也将进一步下降，直接影响企业对数据信息的使用。除此之外，在大量数据信息亟待储存的前提下，数据信息的分类和管理难以保障，更会产生更多的数据储存安全问题。因此，面对数据信息储存的技术壁垒，只有通过大数据技术手段的创新才能解决问题，但大数据技术手段创新，企业能够做出的贡献并不大。

企业信息容易成为网络攻击目标。大数据信息对于企业生产和经营有着巨大的作用，诸多企业都意识到数据信息对企业生存和发展的巨大影响。此时，不法分子也意识到数据信息具有经济价值，开始盗取企业的数据信息，通过数据信息贩售获取丰厚的利润。相比政府、院校、大型机构而言，企业的数据信息安全管理的水平和能力相对较差，导致企业成为不法分子盗取数据信息的首要对象。这样一来，不仅客户信息被肆意贩售，而且企业的商业机密、经营能力、资产状况等相关信息也被盗取贩售，这对于企业而言将面临巨大的信息安全挑战。从目前我国诸多企业情况来看，企业无力阻止不法分子的网络攻击，将面临着巨大的损失。

4 大数据环境下企业信息管理如何创新发展

完善大数据相关法律监管。随着网络兴起，我国对信息安全也采取了一定的立法保护，比如，《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》中规定了“任何单位和个人不得违反法律规定，利用国际联网侵犯用户的通信自由和通信秘密”。但这些法律条文大都规范过于简单，没有相应的可操作指向性，导致其在司法实践中发挥的作用薄弱。在未来的发展过程中，我国应逐步完善大数据相关法律监管，出台更多细致的法律规范，借助详细的规定和惩罚措施更有效地保护企业信息安全，对侵犯企业信息安全的行为有针对性的予以监管。同时，企业也要建立相应的信息安全保障措施，确保企业内部信息使用和流转的规范及安全，严防认为因素造成的数据信息泄露。对企业员工存在故意或过失进行信息泄露，企业应

及时对涉事员工进行处理，防止类似事件再度发生。

信息储存技术的提高。面对企业数据信息收集的宽度和广度扩延，数据信息日益庞大，现有数据信息储存技术已经无法更好地对数据进行储存和分析。虽然数据储存技术并非企业擅长，但企业也仍应在数据信息储存方面进行突破创新，助力新型信息储存技术研发。同时，企业为满足自身储存数据信息的需求，应扩大数据库系统，利用云计算等先进技术，加强企业私有云建设工作，并全面提升对数据信息中的隐藏信息的分析能力，提高数据的分析质量和分析效率。借助云计算信息技术准确对企业数据信息进行分类结构化，提高对数据信息的有效辨别，减少无用信息对企业数据储存的占用。除此之外，利用云计算技术实现对数据信息的压缩储存，将企业数据信息进行资源整合，最大限度提升企业信息储存空间的利用效率。企业也应积极与科研机构进行合作，学习先进的数据信息储存技术，及时更新企业的数据信息储存系统，确保能够储存更多的数据信息。

加强企业信息安全管理。企业数据信息安全是目前信息管理的重点，只有确保企业数据信息安全，才能维护客户和企业共同的利益。从实际情况来看，大多数企业在面对网络攻击时往往只能停留在事后追查的阶段，无法高效阻止企业数据信息的被盗情况。面对此种局面，信息安全部门应该助力企业加强信息安全管理，信息安全部门应定期针对企业信息管理开展培训，并向企业输出最为先进的信息安全防护措施。企业自身也应积极参照政府机构信息等级保护措施，加强自身防御建设。部分企业也可寻求第三方进行合作，将信息安全管理服务进行外包，借助专业的信息安全管理公司，实现对数据信息的保护。

参考文献：

- [1]周耀林、赵跃、段先娥：《大数据时代信息资源规划研究发展路径探析》，《图书馆学研究》，2017年第15期
- [2]宋学清、刘雨：《大数据：信息技术与信息的一次变革》，《情报科学》，2014年第9期
- [3]汪萌、梁雨锋：《大数据应用之企业信息安全管理》，《信息安全》，2016年第S1期

热烈庆祝我院工程设计项目在 2020 年度中国建材工程协会优秀工程设计项目评选活动中，获得 2 个一等奖，3 个二等奖。

