

# 骨料在线检测系统在TB主体砂石系统中的应用

郭勇军

中国水利水电第七工程局有限公司第五分局 四川成都 610213

**摘要:** 随着通过对骨料在线监测系统的研究, 对其展开规划建设, 采用国内外先进的检测手段和控制技术, 紧密结合工艺和实际生产需求, 从而实现生产效率和生产效益最大化, 从而实现由传统生产型企业向现代化、工业化、智能化、绿色环保化企业的成功转型。

**关键词:** 骨料在线检测; 砂石加工系统

## Application of Aggregate on-line Detection System in TB Main Body Sand and Gravel System

Yongjun Guo

The Fifth Branch of the 7th Engineering Bureau of China Water Resources and Hydropower Co., LTD., Chengdu610213, Sichuan, China

**Abstract:** With the aggregate online monitoring system research, the planning and construction, the use of domestic and foreign advanced detection means and control technology, closely combined with the process and actual production needs, so as to achieve the maximum production efficiency and production benefits, so as to achieve a successful transformation from the traditional production enterprises to modern, industrialized, intelligent, green and environmental protection enterprises.

**Keywords:** Aggregate online detection; Sand and stone processing system

### 一、引言

骨料是混凝土中起骨架和填充作用的重要建筑材料, 其粒型分布是评价骨料品质的重要因素。良好的骨料粒径级配可以使混凝土堆积孔隙率减小, 使混凝土和易性较好, 从而拥有良好的稳定性和耐久性, 减少了水泥浆的用量从而降低了混凝土的成本。骨料的粒型检测在砂石生产行业领域已经成为一种不可或缺的检测技术。传统的颗粒检测方法有筛分法、显微镜法、沉降法和电感应法等, 近年来发展的方法有激光衍射法以及计算机图像分析技术, 本文主要以TB砂石加工系统为依托, 结合计算机图像分析技术对生产出的骨料进行在线检测。

### 二、建设意义与目的

该系统通过高速高精度工业照相机对皮带上实时运行的骨料图像进行动态采集, 采用机器视觉等技术手段进行准实时检测分析, 得到粒形、粒径在检测周期内的表征参数、分布情况、变化趋势等信息, 从而实现产品质量及配比的在线分析, 及设备运行及工艺参数的在线监控。在生

产过程关键环节应用质量在线检测系统, 各控制料流点的粒度组成数据可实时反馈至DCS系统, 此数据将作为智能化生产控制的基础性数据, 并根据数据积累后续形成算法。通过DCS与各个主机控制系统进行通信, 调整破碎主机运行参数, 实现粒形、配比的修正, 从而达到提高产品质量、优化生产过程、提升生产效能的目的。

### 三、骨料在线检测

#### (一) 技术简介

采用计算机视觉的三维图像分析方法, 结合深度学习手段完成目标颗粒堆叠状态下和非堆叠状态下的在线粒度、粒形分析。三维图像采集技术, 通过高速、高精度三维图像采集硬件实时采集目标对象的点云图像信息, 并对图像数据做预处理后有效高速传输至算法平台和机器学习平台。

三维图像处理技术, 应用三维图像处理技术完成对目标粒度、粒形的检测和分析。类似平面图像处理中的基本技巧, 同时包括相关的空间图像处理技术, 主要包括: 空

间形态学处理、降噪、平滑、目标分割、图形立体空间旋转、空间几何特征提取及参数测量等。

### (二) 检测平台搭建

现场骨料的2种运动方式：一是在传送带上运送的骨料，相对于传送带静止的状态；另一种是骨料从一条传送带上掉落到另外一条传送带的运动状态。为了更加得到更加准确的检测结果，根据实际勘察决定在J30号胶带机旁加装检测设备，将J29号胶带上的部分骨料进行自动提取进行检测，检测完成后经过提升装置返回至J30号胶带机上，然后进入料仓，在线检测系统示意图如下：（见图1）

### (三) 检测结果分析

#### (1) 筛析法（人工称重法）

检测设备名称：手动筛网。

设备数量：1套

#### (2) 三维图像分析方法

检测设备名称：粗骨料粒度粒形质量在线分析仪

设备数量：1台（见图2、3、4）

#### (四) 经验与建议

目前水电站砂石加工系统骨料粒性检测系统仍在摸索阶段，通过研究与探索有如下经验、建议：

(1) 大型砂石系统场地狭窄、平面面积不足，骨料检测系统尽可能地与前期总平面设计同步进行，以免造成后期无法进行设备安装。

(2) 为了使骨料在线检测系统的数据更准确，设备取料口尽可能地选取平皮带处。

(3) 充分利用地形、地质，考虑工艺、功能，本着安

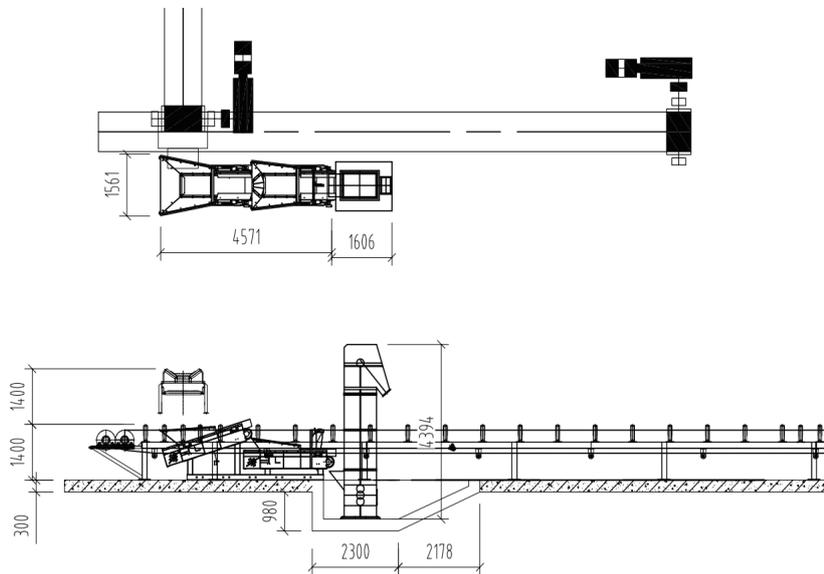


图1 粗骨料在线检测系统示意图

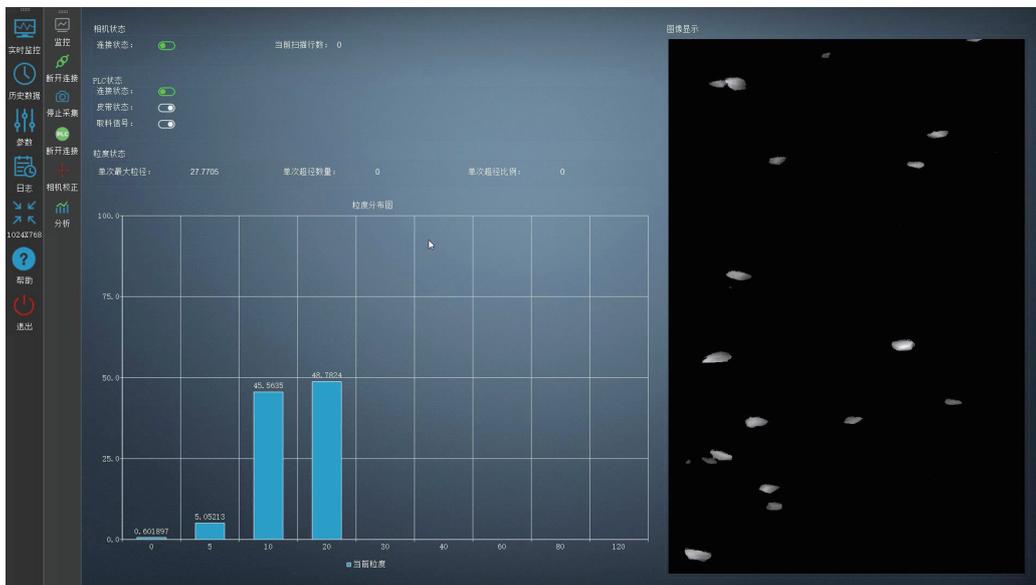


图2 在线检测系统运行截图

测试实验次数	人工筛析法（10次）								
	三维图像分析方法（10次）								
单级段最大偏差	粗骨料 (0-80mm)	0	5	10	20	30	40	60	80
		2.4%	2.2%	3.6%	1.8%	1.6%	1.9%	1.1%	0.1%
单级段最大偏差均值	粗骨料（0-80mm）				2%				
各级段平均偏差均值	粗骨料（0-80mm）				1%				
视觉系统设备稳定性					未发生故障				

图3 结论数据汇总表

测试内容		粗骨料粒型在线检测分析仪的产品性能			
测试时间	2022年6月	测试对象	粗骨料（0-80mm）		
检测方法	筛析称重法		三维图像分析方法		
计算方法	筛余量		几何测量转化为筛余量		
检测设备	人工筛+电子秤		自动化视觉检测设备		
测试次数	筛析法	10次	几何测度法	10次	
测试结果（单粒级段）	几何测度法相对筛析法最大偏差5%，平均偏差2%左右				
综合性能对比					
检测效率与性能	筛析称重法		几何测度法		
	单次检测周期	60分钟	单次检测周期	5分钟	
	设备使用寿命		设备使用寿命	5年以上	
	自动化程度	很低	自动化程度	较高	
	信息化程度	无	信息化程度	全流程信息化	
	劳动强度	较高	劳动强度	较低	
	能耗		能耗	0.1KW/次	
	安环情况	一般	安环情况	较好	

图4 测试报告

全、经济原则。

(4) 目前砂粒型在线检测系统已初步成型，但仍需进一步研究，确定恶劣环境下的砂检测数据的精确度。

### 五、结语

通过对骨料在线监测系统的研究，对其展开规划建设，采用国内外先进的检测手段和控制技术，紧密结合工艺和实际生产需求，从而实现生产效率和生产效益最大化，从而实现由传统生产型企业向现代化、工业化、智能化、绿色环保化企业的成功转型。

### 参考文献：

[1] 罗曼, 杨建红, 陈思嘉, 等. 骨料粒度在线检测系统的实验研究与开发[J]. 计量学报, 2017, 38(2): 5.

[2] 邱小云. 智能控制系统在砂石骨料行业中的应用[J].

现代制造技术与装备, 2021, 057(002): 199-200.

[3] 汤小文, 徐丽丽. 水工混凝土中粗细骨料检测及性能影响分析[J]. 江西建材, 2022(005): 000.

[4] 梁涛. KINGVIEW组态软件在水电站砂石骨料生产监控系统中的应用[J]. 可编程控制器与工厂自动化(PLC FA), 2004(12): 3.

[5] 王林平, 商九坤, 高国防, 等. DCS控制系统在砂石骨料生产线上的应用与实践[J]. 河南建材, 2021(9): 3.

### 作者简介：

郭勇军(1973.3-), 男, 汉族, 河南孟津人, 本科, 工程师, 研究方向: 经济管理。