



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

公路工程拌和站远程监控技术规程

Technical Specifications for Remote Monitoring of Mixing
Station in Highway Engineering

(征求意见稿)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国工程建设标准化协会 发布

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization Technical

公路工程拌和站远程监控技术规程

Technical Specifications for Remote Monitoring of Mixing Station in
Highway Engineering
T/CECS XXX—202X

主编单位：
批准部门：中国工程建设标准化协会
施行日期：202X年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司
北 京

前言

信息化是新时代公路建设升级的重要内容，随着应用的深入，信息化手段对工程质量的提升作用日益明显。混合料拌和是影响公路工程实体质量的重要环节，也是信息化管控的重点环节，混合料拌和和信息化是通过拌和站远程监控系统实现。拌和站远程监控系统在我国公路行业已有多年应用，由于缺少对应的标准，存在诸多应用上的不便甚至问题。为便于该技术在公路工程中的推广应用，2019年，南京润程交通科学研究院有限公司联合参编单位申报了中建协标准《公路工程拌和站远程监控技术规程》（以下简称本规程），获批后开展规程的编写工作。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由南京润程交通科学研究院有限公司负责解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送南京润程交通科学研究院有限公司（地址：南京市六合区金牛湖街道八凡路18号，邮编：211500，邮箱：289761065@qq.com）。

主编单位：南京润程交通科学研究院有限公司

参编单位：河南交投沈遂高速公路有限公司、河南交投沈皖高速公路有限公司、河南省卢华高速公路有限公司、河南省公路工程局集团有限公司

主编：白琦峰

主要参编人员：刘颖 郑攀 孙克成 狄现杰 赵学涛 陆银锋 孙富钢 唐江平 刘伟 王继波 张鹏鹏 李顺红 黄鑫 杨文友 孙峰 李骋 姜艺洋 董海伟 叶圣辉 王杰 陈小周 杨玉晶 刘辉 白金龙 孟斌

目次

1 总则	1
2 术语与定义	2
3 总体设计	4
3.1 系统架构	4
3.2 平台要求	4
3.3 主要功能	4
3.4 监控系统应用流程	5
4 远程监控内容	6
4.1 一般要求	6
4.2 监控参数	6
5 拌和站传感器	7
6 数据采集与传输	8
6.1 数据采集	8
6.2 数据传输	8
7 数据分析与预警	9
7.1 动态质量监控指标	9
7.2 预警流程	10
7.3 预警分级	11
7.4 预警处理	11
8 数据安全	13
9 用户界面交互	14
附录 A 拌和关键指标分级控制阈值（规范性）	15

Contents

1 General Rules.....	错误! 未定义书签。
2 Terms and Definitions.....	错误! 未定义书签。
3 Integrated Design.....	错误! 未定义书签。
3.1 System Architecture.....	错误! 未定义书签。
3.2 System Platform Requirements.....	错误! 未定义书签。
3.3 Main Function.....	错误! 未定义书签。
3.4 System Application Process.....	错误! 未定义书签。
4 Remote Monitoring Contents.....	错误! 未定义书签。
4.1 General Requirements.....	错误! 未定义书签。
4.2 Monitoring Parameter.....	错误! 未定义书签。
5 Mixing station sensor.....	错误! 未定义书签。
6 Data Acquisition and Transmission.....	错误! 未定义书签。
6.1 Data Acquisition.....	错误! 未定义书签。
6.2 Data Transmission.....	错误! 未定义书签。
7 Data analysis and early warning.....	错误! 未定义书签。
7.1 Dynamic quality monitoring indicators.....	错误! 未定义书签。
7.2 Early warning process.....	错误! 未定义书签。
7.3 Grading Forecasting.....	错误! 未定义书签。
7.4 Early warning processing.....	错误! 未定义书签。
8 Data Security.....	错误! 未定义书签。
9 User Interface.....	错误! 未定义书签。
Appendix A Grading Control Threshold of Key Mixing Indicators (normative)	错误! 未定义书签。

1 总则

1.0.1 为了规范公路工程水泥混凝土拌和站、水泥稳定碎石拌和站及沥青拌和站远程动态监控系统的基本组成、主要功能、监控指标、指标允许波动范围以及超限预警与处理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用各等级公路水泥混凝土拌和站、水泥稳定碎石拌和站及沥青混合料拌和站拌和过程的动态质量监控。

条文说明

拌和站远程监控系统需在厂家配备的计量控制系统外专门安装，目前该系统已在高速公路、干线公路及地方项目建设领域广泛应用，从源头控制混凝土、混合料加工生产质量，对项目质量控制与品质提升起到了积极作用。

1.0.3 公路工程拌和站远程监控系统除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语与定义

2.1

拌和站远程监控系统

在水泥混凝土、水泥稳定碎石及沥青混合料拌和过程中对矿料配合比、水泥剂量、含水量、油石比、温度等质量状况进行远程实时监控的系统。

2.2

动态砂石料用量

在水泥混凝土拌和过程中每盘水泥混凝土折算成单位方量下的碎石和砂的材料用量。

2.3

动态矿料配合比

在水泥稳定碎石拌和过程中指每计量周期内矿料配合比状况；在沥青混合料拌和过程中指每盘沥青混合料集料、填料的配合比状况。

2.4

动态水泥用量

水泥混凝土拌和过程中每盘水泥混凝土折算成单位方量下的水泥用量。

2.5

动态水泥剂量

水泥稳定碎石拌和过程中每计量周期内水泥稳定碎石中水泥的剂量。

2.6

动态外加剂用量

水泥混凝土拌和过程中指每盘水泥混凝土中外加剂的剂量，水泥稳定碎石拌和过程中指每计量周期内水泥稳定碎石中外加剂的剂量。

2.7

动态用水量

水泥混凝土拌和过程中每盘水泥混凝土折算成单位方量下水的添加量。

2.8

动态含水量

水泥稳定碎石拌和过程中每计量周期内水泥稳定碎石中水的质量与集料加水质量的比值。

2.9

动态掺合料用量

水泥混凝土拌和过程中每盘水泥混凝土中掺合材料(粉煤灰、火山灰质材料、粒化高炉矿渣)质量与总质量的比值。

2.7

动态油石比

沥青混合料拌和过程中每盘沥青混合料中沥青质量与矿料质量的比值

2.10

动态沥青混合料温度

沥青混合料拌和过程中沥青混合料的出料温度状况。

2.11

拌和时间

水泥混凝土或沥青混合料拌和过程中每盘混合料的搅拌时长,沥青混合料分为干拌时间和湿拌时间。

2.12

质量预警

属于质量风险管理的一个部分,通过采用合理的质量标准对项目质量进行预估与判断,对超出质量标准范围的内容及时向有关人员通过信息方式发出警告提示。

2.13

阈值

又称为临界值,指一个效应能够产生的最低值或最高值。

3 总体设计

3.1 系统架构

3.1.1 公路工程拌和站远程监控系统平台主要由数据采集基础层、通讯层、数据层、应用层及展现层组成。

3.1.2 公路工程拌和站远程监控系统可作为项目级或集团级质量管理信息化平台独立使用，也可作为智慧工地子系统应用。

3.2 平台要求

3.2.1 公路工程拌和站远程监控系统平台主要由数据采集基础层、通讯层、数据层、应用层及展现层组成。

3.2.2 公路工程拌和站远程监控系统平台应符合下列技术要求

- a) 系统平台最大用户人数 ≥ 1000 人，并发访问量 ≥ 500 （次/s）；
- b) 页面响应时间 $\leq 5s$ ，简单查询检索 $\leq 5s$ ，复杂和组合查询检索 $\leq 30s$ ；
- c) 数据分析时间 $\leq 5s$ ，备份恢复时间 $\leq 30min$ ；
- d) 代码管理时间 $\leq 30s$ ，权限管理时间 $\leq 30s$ 。

3.3 主要功能

3.3.1 实时监控和记录。对所监控的拌和设备生产参数进行实时监控和记录，并建立完整的拌和过程动态质量数据库。

3.3.2 远程监控。将所有监控数据实时上传至互联网云平台，获得授权的用户均可利用计算机、手机等终端实现对所监控拌和站工作状态、拌和质量的远程在线监控。

3.3.3 数据分析处理。数据处理中心实时接收远程动态质量监控系统采集传输回来的数据，利用处理软件完成在线处理及分析反馈，并实时上传至监控系统平台。

条文说明

数据处理中心的软件应能自动记录、绘制每盘或每周期混合料拌和过程中各

种材料的计量波动图及其在不同时间段内的均值、超标率、标准差、变异系数，形成主要数据统计表。对于水稳拌和站和沥青拌和站，能分析、计算并自动绘制出关键筛孔通过率波动图、实际配合比与目标配合比的对比图。

3.3.4 开关机提醒。拌和站开机生产和生产结束时，系统通过系统推送、短信提醒等方式实时向监督人员发送开关机提醒信息

3.3.5 超限预警。对超出系统预设阈值的监控参数，系统通过系统推送、短信提醒等方式实时向监督人员发送预警提醒信息。

3.3.6 查询与统计功能。对拌和机各时间段的产量、材料消耗量、合格率、超标率等信息提供定制化的查询、统计功能。

3.4 监控系统应用流程

3.4.1 各型拌和站应在远程监控系统安装前完成称量系统、温控系统的标定工作，标定工作应由具有相应资质的计量检定单位完成。

3.4.2 拌和站远程监控系统安装实施流程见图1所示。

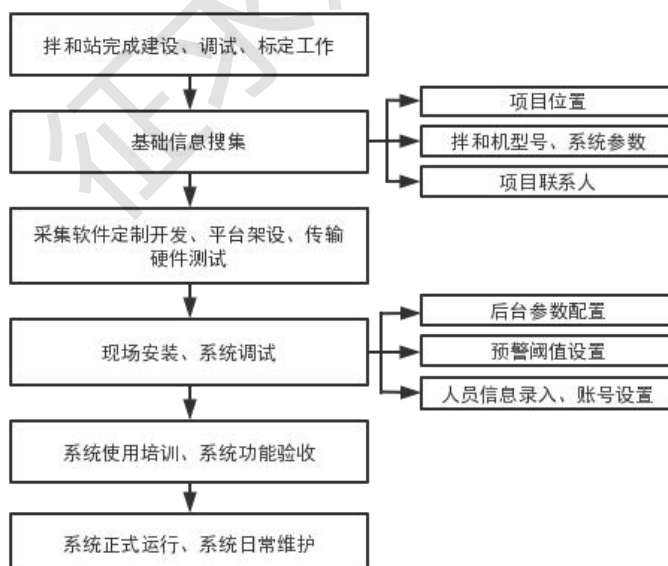


图1 拌和站远程监控系统安装流程图

4 远程监控内容

4.1 一般要求

4.1.1 水泥混凝土拌和站和沥青拌和站控制室应配备针式打印机，主程序开通逐盘打印功能，能实时逐盘打印混合料各种材料的计量值，沥青拌和站逐盘打印信息还应包括各类温度值。

4.1.2 水泥稳定碎石拌和站生产控制系统应具备生产数据实时采集功能，采集周期不得超过5min。

4.1.3 公路工程拌和站远程监控系统平台应体现拌和站位置、设备厂家、设备型号等基础信息，并可在平台页面显示。

4.1.4 系统平台应显示拌和站实时生产状态。

4.2 监控参数

4.2.1 水泥混凝土拌和站远程监控系统应监控每盘水泥混凝土各档矿料、混合材料、外加剂、水泥及水的用量等配比参数，同时应对混凝土标号、配方号、拌和时间、使用部位、运输车车辆信息等参数进行监控。

4.2.2 水泥稳定碎石拌和站远程监控系统应监控每计量周期内水泥稳定碎石各档矿料、水泥及含水量等配比参数，同时应对配方号、拌和时间、使用部位等参数进行监控。

4.2.3 沥青拌和站远程监控系统应监控每盘沥青混合料各档集料、填料、沥青用量、外加剂及油石比等配比参数，同时应对混合料类型、拌和时间、矿料加热温度、沥青加热温度、混合料温度等参数进行监控。

5 拌和站传感器

5.0.1 各型拌和机应按需配置经检定合格的矿料计量传感器、粉料计量传感器、水泥计量传感器、外加剂计量传感器、沥青计量传感器、水计量传感器、沥青加热温度传感器、集料加热温度传感器、热集料储存仓温度传感器、拌和温度传感器等主要测量元件。

5.0.2 各型传感器控制精度应满足附录A中一级预警范围的技术要求。

5.0.3 各型传感器数据应通过PLC上传至工控机，在工控软件界面可以进行查询并逐盘存储记录。

5.0.4 各型称重类传感器、流量类传感器在静态标定的基础上，应进行动态标定，动态标定工作应定期进行，以检查系统控制精度。

条文说明

静态标定指计量部分进行的检定工作，动态标定指逐仓模拟正常生产过程，将一定时间内输出的矿料、粉料、水或沥青接样进行称量，将传感器采集质量数值与经过检定的地磅或称的称量值进行比较。

6 数据采集与传输

6.1 数据采集

6.1.1 数据采集应能够从相关设备或传感器中直接获取。

6.1.2 数据采集端应优先选择在工控机部署采集软件的方式，采集软件应与工控机生产软件相兼容，不影响工控机PC端系统运行。

6.1.3 数据采集接口代码技术要求

数据采集接口代码应符合下列要求：

- a) 数据接口范围：需提供相应拌和站生产数据访问接口；
- b) 数据内容：数据内容应包括数据唯一标识、项目唯一编码、采集设备唯一编码、数据采集时间等；
- c) 数据格式：应支持包括但不限于XML、文本等数据交换格式；
- d) 数据接口应公开发布，实现各系统间数据共享，并支持跨语言、操作系统调用。

6.1.4 物联网采集系统接口要求应满足GB/T 35319的要求。

6.2 数据传输

6.2.1 数据传输采用HTTP、HTTPS等互联网通信协议进行网络传输，应选用稳定可靠的传输设备，并遵从TCP/IP协议，具备数据加密和断点续传功能。

6.2.2 数据传输应优先采用无线传输模块，具备条件时也可采用宽带网络。

6.2.3 采集数据和报警数据应在生产时实时传输。

6.2.4 数据无线传输模块硬件应做防水、防尘、防电磁干扰等封装处理。

7 数据分析与预警

7.1 动态质量监控指标

7.1.1 水泥混凝土拌和站动态质量监控指标包括动态砂石料用量、动态掺合料用量、动态用水量、动态水泥用量、动态外加剂用量及对应的均值、超限率、标准差、变异系数等指标，总量检验的报告周期宜为每台班、每日、每周、每月。

7.1.2 水泥稳定碎石拌和站动态质量监控指标包括动态矿料配合比、动态水泥剂量、动态外加剂剂量、动态含水量及对应的均值、超限率、标准差、变异系数等指标，总量检验的报告周期宜为每台班、每日、每周、每月。

7.1.3 沥青拌和站动态质量监控指标包括动态矿料配合比、动态油石比、动态沥青混合料温度及对应的均值、超限率、标准差、变异系数等指标，总量检验的报告周期宜为每台班、每日、每周、每月。

条文说明

均值、超限率、标准差与变异系数是评价拌和站配比控制精确性、生产质量稳定性的基础参数，除使用传统的总量校核外，提倡采用超限率和变异系数来评价拌和站生产质量的稳定性，其中超限率可根据预警分级情况分别计算，当超限率和变异系数较高时，应及时对上料系统、称量系统、传感器、生产控制模式与参数设置等情况进行检查、校核。

7.1.4 均值

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} \quad (1)$$

式中：

$\bar{X}$ ——一个报告周期内混合料各质量参数计量值的平均值；

$X_1, X_2, \dots, X_N$ ——一个报告周期内每盘（或每拌和周期）混合料各质量参数的计量值；

N ——一个报告周期内混合料的拌和总盘数（或总拌和周期数）。

7.1.5 超限率

$$U = \frac{N'}{N} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

U——一个报告周期内混合料各质量参数计量值的超限率；

N'——一个报告周期内混合料各质量参数计量值超过设定值的盘数（或拌和周期数）。

7.1.6 标准差

$$S = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_N - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (3)$$

式中：

S——一个报告周期内混合料各质量参数计量值的标准差；

7.1.7 变异系数

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \quad (4)$$

式中：

C_v——一个报告周期内混合料各质量参数计量值的变异系数；

7.2 预警流程

7.2.1 指标阈值设置：对拌和环节关键指标进行合理规范的阈值设置，当采集指标数值超过阈值范围即产生预警。阈值范围参见附录A。

7.2.2 预警规则设置：预警规则即对预警设置等级划分，不同指标不同程度的超限阈值范围归属不同等级，并根据等级推送预警消息至不同用户。

7.2.3 预警判断：通过信息管理平台将采集的关键指标与阈值设置比对，判断是否预警。如关键指标采集数值超阈值范围，即认为对应参数质量监管不合格，根据预警规则推送预警消息。

7.2.4 分级推送预警消息：经过预警判断的关键指标，超阈值范围立即通过短信、微信小程序、微信公众号、手机APP客户端、现场LED屏等方式向相关人员推送预警消息，预警消息的内容为：预警产生时间、预警关键指标、预警具体内容。

7.2.5 预警处置：预警消息接收人员应按项目相关质量管理办法规定及时处理预警，对预警消息做出反馈。

7.2.6 预警记录：预警消息内容及处理结果将形成一条完整的预警闭环记录存储在系统平台中，作为质量溯源的参考。

7.3 预警分级

7.3.1 对预警设置等级划分，不同指标、不同程度的超阈值范围归属不同等级，并根据等级推送预警消息至不同用户。用户信息预先存储在系统平台，包括：用户姓名、电话号码、归属单位、用户职务等。根据用户信息划分用户角色，用户角色与预警等级相互匹配，最终不同等级的预警消息推送根据用户角色发送。

7.3.2 预警推送分级具备一定可配置性，应当根据实际需求划分等级、配置角色。初级预警对象可接收初级、中级、高级预警信息；中级预警对象可接收中级、高级预警信息；高级预警对象可接收高级预警信息。

7.4 预警处理

7.4.1 预警处理反馈。系统根据等级划分向不同用户人员推送不同等级的预警信息，用户收到预警之后应作出反馈，完成预警问题的闭环。

7.4.2 预警处理办法。项目业主应制定拌和站生产质量超标预警处理办法，处理办法样表见表1。对于施工中出现的中、高级预警信息，施工单位与监理单位针对不同的预警内容及时进行处理、闭合，涉及到试验室试验检测内容，需及时进行相关检测。

表 1 中、高级预警处理办法

预警内容			处理办法
水泥混凝土拌和站	水泥用量	偏高	...
		偏低	...
水泥混凝土拌	碎石用量	...	...

和站		...	...
...	...	...	...
		...	...

条文说明

预警处理是拌和站远程监控系统的核心功能之一，当生产动态配合比与理论配比或生产配比发生偏差情况下，系统根据预警分级规则实时向管理监督人员发送系统信息或短信提醒，以便于生产管理人员、质量监督人员第一时间参与质量管理工作，从源头上把控混合料生产质量。

征求意见稿

8 数据安全

8.0.1 系统平台应采用标准的 SOA 规范，基于 HTTP 或 HTTPS 协议的 Web Service 服务时间 JSON 业务数据接入，数据交换应支持多种数据格式的传递，包括数据对象、XML、文件等。

8.0.2 数据存储空间配置应不低于 1TB，数据应至少保存 3 年以上。

8.0.3 数据备份应满足下列要求：

- a) 数据备份应实现自动化、制度化和科学化；
- b) 数据应分门别类保存到储存介质；
- c) 应对系统平台的数据进行集中备份，系统管理员可在任意一台工作站上对备份系统进行管理、监控和配置；
- d) 备份系统应考虑网络宽带对备份性能的影响，应至少考虑备份系统平台的安全性、备份系统容量的适度冗余和备份系统良好的扩展性因素。

9 用户界面交互

9.1 一般要求

9.1.1 数据传输应高速、稳定。

9.1.2 通过访问数据中心的互联网出口网关来实现业务系统的数据交互。

9.1.3 拌和站生产数据采集系统，应通过数据中心的互联网出口网关实现与数据中心的数据交互。

9.2 界面交互

9.2.1 交互界面应包含网页客户端（电脑）与移动便携设备终端（手机、平板电脑等），交互界面应简洁、易用。

9.2.2 网页客户端界面应包含以下基本功能：

- a) 具有生产数据的查询、统计与归类汇总功能。
- b) 自动计算并生成生产数据的波动统计图表功能，包含数据汇总表、数据波动图，其中水稳与沥青拌和站应能够自动生成混合料级配曲线图。
- c) 自动完成数据的预警判断，并根据预警规则推送预警消息。具备预警处理流程，闭合各项预警信息。
- d) 根据项目需要，具有配置用户权限，开通各项基本参数的设置，如料仓号对应的材料名称、理论配合比、施工部位、阈值、预警推送开关、角色管理、项目基本信息配置等，具有良好的用户使用效果。

9.2.3 移动便携设备终端应包含以下基本功能：

- a) 移动便携终端界面可采用APP或微信小程序。
- b) 移动便携终端应具有便捷的下载安装渠道，适用于市面上的各主流系统。
- c) 终端界面应简洁，应具备基本的数据查询、数据统计、数据汇总表、数据波动图、混合料级配曲线图、预警信息查询与处理功能。

附录 A 拌和关键指标分级控制阈值（规范性）

A.1 水泥混凝土拌和关键指标分级控制阈值见表A.1。

表 A.1 水泥混凝土拌和关键指标分级控制阈值

序号	管控指标	分级控制范围（允许偏差）		
		初级	中级	高级
1	拌和时间	±10s	±20s	±30s
2	动态水泥用量	±1%	±3%	±5%
3	动态砂石料用量	±2%	±3%	±5%
4	动态掺合料用量*	±1%	±3%	±5%
5	动态外加剂用量*	±1%	±3%	±5%
6	动态用水量	±1%	±3%	±5%

*注：当掺合料、外加剂用量较低时，初级预警阈值可适当放宽，

条文说明

在混凝土的配合比设计和生产中，很多工程项目通过掺加粉煤灰、矿渣微粉等掺合料以减少水泥用量或改善混凝土的工作性能。当掺合料设计用量较低时，每盘混凝土中的掺合料添加量往往不多，对于计量系统配套较差的拌和站，往往难以将称量偏差控制在1%以内。此时，在充分试验论证的基础上，可将初级预警阈值适当放宽。减水剂类添加剂与之类似，很多项目中使用高性能减水剂，设计用量不足胶凝材料质量的1%，当拌和站计量系统精度难以满足时，也可在试验论证的基础上将预警阈值适当放宽。

A.2 水泥稳定碎石拌和关键指标分级控制阈值见表A.2。

表 A.2 水泥稳定碎石拌和关键指标分级控制阈值

序号	管控指标	分级控制范围（允许偏差）		
		初级	中级	高级
1	动态水泥剂量（%）	±0.2	±0.3	±0.4
2	动态粗集料配合比（%）	±3	±4	±5
3	动态细集料配合比（%）	±2	±3	±4
4	动态含水量*（%）	±0.3	±0.5	±1.0

*注：当拌和机为强制连续式拌和机时，水可通过流量计进行监管，但应制定流量计控制参数与含水率的对应关系曲线，以准确控制水的添加量。

A.3 沥青混合料拌和关键指标分级控制阈值见表A.3。**表 A.3 沥青混合料拌和关键指标分级控制阈值**

序号	管控指标	分级控制范围（允许偏差）		
		初级	中级	高级
1	动态油石比（%）	-0.1~+0.2	-0.15~+0.25	-0.2~+0.3
2	动态骨料用量1 （0~2.36mm）（%）	±2.0	±3.0	±4.0
3	动态骨料用量2 （2.36mm~4.75mm）（%）	±2.0	±3.0	±4.0
4	动态骨料用量3 （>4.75mm）（%）	±2.0	±3.0	±5.0
5	动态填料用量（%）*	±0.5	±1.0	±1.5
6	动态添加剂用量（%）	±0.1	±0.15	±0.2

*注：水泥或消石灰同矿粉控制标准。

条文说明

沥青混合料动态矿料配合比根据粗细集料、填料质量控制需求的不同，将矿料细分为 0~2.36mm、2.36mm~4.75mm、大于 4.75mm 及填料四种要求。