

为适配而造

正如Claudius Peters最近在韩国执行的项目所示，将冷却机篦板升级为列向单元系统的方案投资低，实现了业内最高的效率。

■ 作者：德国Claudius Peters Projects GmbH的Andre Vos先生

在2017年9月，双龙水泥集团将南韩东海厂区的第三代篦冷机升级为尖端水平的CP ETA冷却机。俗话说，去其糟粕取其精华；ETA列向单元系统的设计意图正是如此：将第三代篦冷机的内部结构（比如篦板、篦板支撑结构和活动框架）升级为高端的ETA活动列向单元。

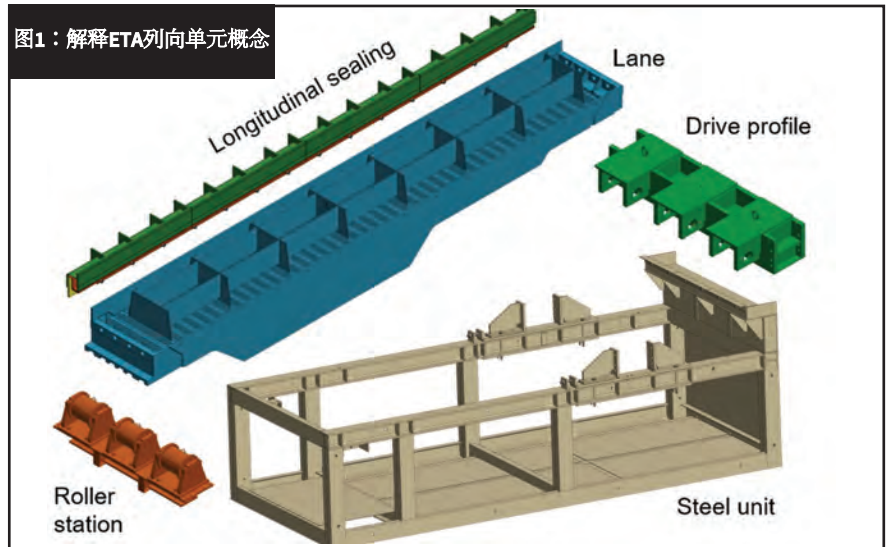
该项目的目标是解决以下问题：

- 烧篦板-东海水泥厂的燃烧器平台设有三次风旋风筒，其回灰送入冷却机内。在第三代篦冷机时，高温回灰落到篦板表面，导致篦板损坏。ETA冷却机的动作原理避免了熟料的垂直运动，列向单元也铺填了鹅卵石，对篦缝起到保护作用。

- 预热器运行的波动-在东海水泥厂，预热器的混合流化床对第三代篦冷机的二三次风温波动非常敏感。ETA冷却机采用厚料床，对这些波动有着缓和效果。

粉料循环-第三代篦冷机需要很大的风载，这导致了篦冷机和窑之间出现严重的粉料循环。

图1：解释ETA列向单元概念



- ETA冷却机的料层较厚，所以风载较低，有利于降低粉料循环。ETA冷却机的效率高、维护成本低、运转率高，与原篦冷机的运行成本相比，明显可知ETA的投资回报时间更短。ETA列向单元系统经过了针对性的设计，专门用于对第三代篦冷机的内部构件进行替换（见图1）。以不同方式对标准件进行组合，就可以组装成定制化方案，减少了工程设计时间，确保快速交货。列向单元的结构包括了：

- 可容纳2或3列的钢结构单元。将2列和3列宽的钢结构单元组合起来，就可以组装成2列至12列。

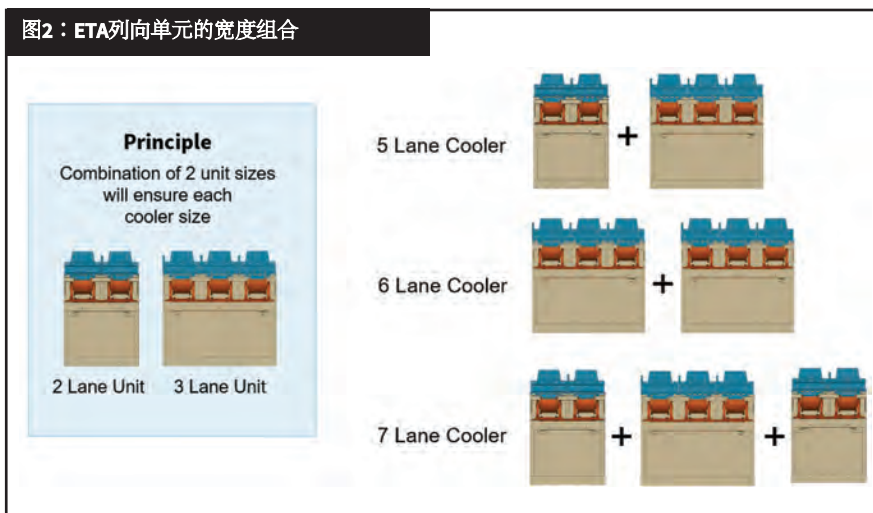
- 列向单元的篦缝
- 重型托辊，对列向单元提供支撑

列向单元之间、列向单元外侧的密封件

列向单元、托辊和密封件是标准件，交货时间确保快速。每一条ETA列向单元都是富勒篦板的两倍宽度（大多数第三代篦冷机的篦板都是以富勒篦板为依据）。因此，8英尺的第三代篦冷机可升级为4列的ETA冷却机，10英尺的第三代篦冷机可升级为5列的ETA冷却机，而12英尺的第三代篦冷机可升级为6列的ETA冷却机，依此类推（见图2）。

在东海水泥厂，16英尺的分段式第三代篦冷机的第一段更换为8列的ETA冷却机。

图2：ETA列向单元的宽度组合



关于冷却机的长度，只需将3.3米和4.4米长的单元组合起来，改造后的冷却机总长度精度就可以达到1.1米。列向单元的钢结构也可以采取本地分交的形式。因此，制造图纸是已经具备了的。钢结构单元的交货形式也可以选择为预组装模块，即：交货时已经装配好托辊、液压缸、列向单元和密封件。

预组装模块的优点是钢结构单元在条件齐备的加工厂装配完毕，因此可确保精度；另外，安装更加快速，缩短停窑时间。

改造施工

东海水泥厂的冷却机替换升级方式是：拆除冷却机内部部件（包括篦板、篦床支架和活动框架）、保留壳体。冷却机改造流程可以划分为10个步骤（见图3）：

第1步：由于冷却机内部部件要完全拆除，所以必须在外部对上壳体进行防倒加固。通常将上壳体要与车间混凝土立柱相连，保证静力安全性。这个步骤可以在停窑之前进行。

第2步：将篦板、篦床支架、活动框架、支撑轴和驱动轴完全拆除。不再利用的液压驱动单元和冷却风机也要拆除。

第3步：很多情况下，下壳体必须适配改造，以确保列向单元与冷却机侧部相连接。这个步骤的目的是保证耐火材料要布置到正确的高度、为现有下壳体与列向单元之间的连接做好准备。

第4步：冷却机上壳体钢结构进行轻微改造。

第5步：安装高效模块的固定进料端和钢框架。涉及到将钢框架放置到位，然后将钢结构单元放置在上面。框架需要找平，以便钢结构单元安装可以快速进行。

第6步：钢结构单元安装到位，并且与钢框架焊接在一起。对于宽体的冷却机，比如说东海项目的8列冷却机，外侧的钢结构单元应先安装，然后在安装中间的钢结构单元。

第7步：破碎机安装到位。

支撑结构的准备工作可以提前进行。在东海项目，现有的辊式破碎机继续保留使用。

第8步：安装托辊和液压缸。托辊和液压缸安装在固定的钢结构单元上，并且进行找正。由于钢结构安装在已经找平好的框架上，所以找正托辊通常是一个简单的过程。

第9步：对辊式破碎机上方的冷却机上壳体按照实际需要进行加长。

第10步：安装列向单元和密封件将列向单元放置在找正好的托辊上，将前一节和后一节连接起来。最后，将密封件安装到位，此时，冷却机就安装就绪了。冷却机所有外部施工，比如液压机组和新风机，并非主线节点，所以可与冷却机改造的十个步骤同时进行。

在东海项目中，停窑总时间仅为45天，安装队在此期间每天工作10小时。ETA冷却机超越了所有的期待值；在前文中讲述过的工艺问题都消除了，生产成本降下来了，利润大大提高了；不再需要每年都更换篦板、托辊、高效模块篦板和列向单元质保五年，ETA冷却机划定了维护成本的新标准。

ETA冷却机的长期运行成本低，为业主提供了最低总成本的方案；从运行效果来看，着眼于初次投入之外是一个明智的选择。

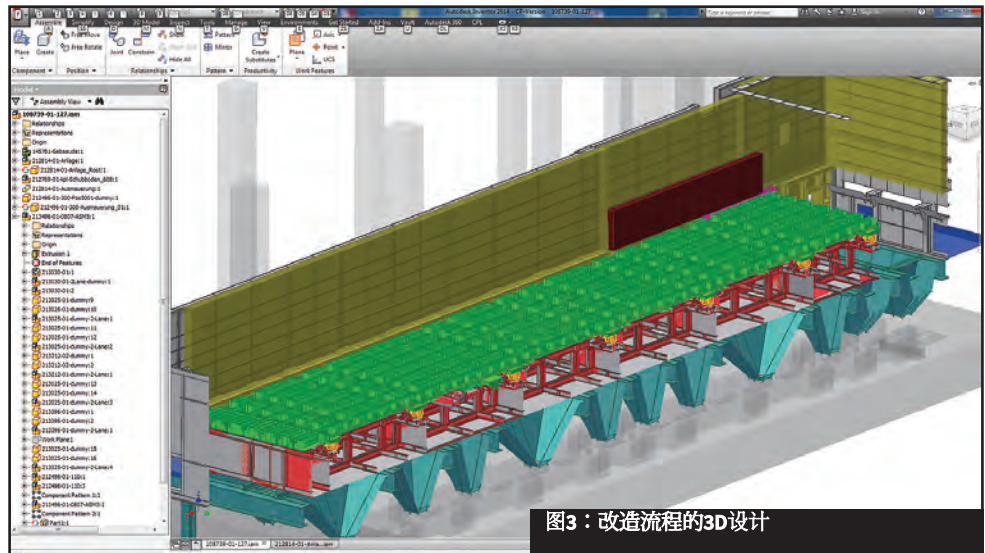
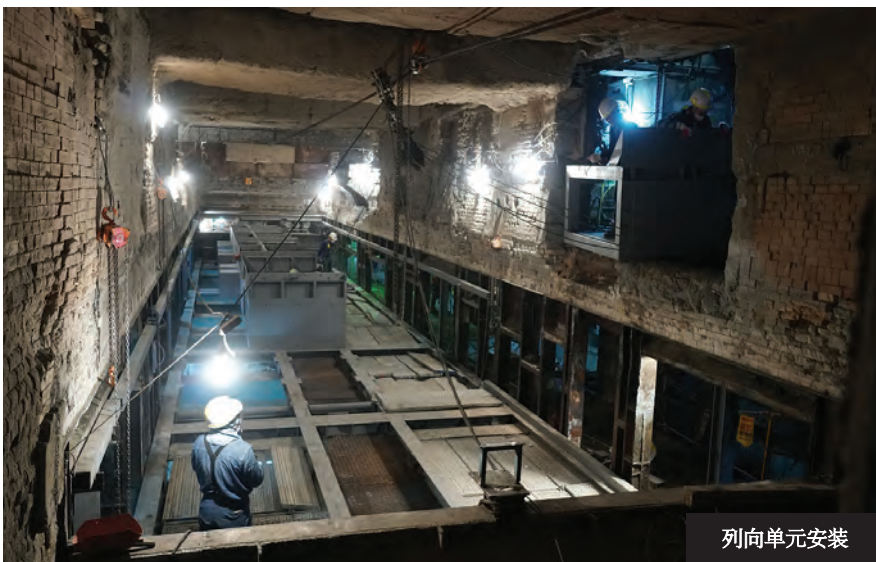


图3：改造流程的3D设计



列向单元安装