

# IC-50 Articles – No. 09-03



## 解析智能压实之六： 补充——振动压实机理与工艺参数（3）

作者：徐光辉



（接上文）

### 3. 振动压实中的工艺参数

如前所述，振动压实力的构成是比较复杂的（参见图 1），这涉及到振动压实工艺参数及其它们之间的匹配问题，是振动压路机设计的核心技术之一。

#### （1）振动压实工艺参数

关于振动压实工艺参数，传统的提法是振动质量  $M$ ，激振力  $P$ ，激振频率  $f$ （也可以用圆频率  $\omega$  表示， $\omega=2\pi f$ ），名义振幅  $A_0$ （实际振幅  $A$  要比  $A_0$  大），碾压速度  $v$  等。这是压路机厂商给出的工艺参数，可以在压路机的参数表中看到，实际是对压路机功能的一种描述，在丛书的《智能压实》分册中也进行了介绍。这些参数的不同组合，便构成了不同的压实工艺。

如果将这些参数进一步拆分，可以发现，真正的振动参数只有  $M, m, e, \omega$ ，而  $P$  和  $A_0$  都可以从中推导出来，如图 4 所示。 $M, m, e, \omega$  的不同组合，便决定了不同压实工艺的激振力  $P$  和名义振幅  $A_0$ 。另外一个参数就是用来评价振动强度的  $a_0$ （实际强度  $a$  要比  $a_0$  大）。

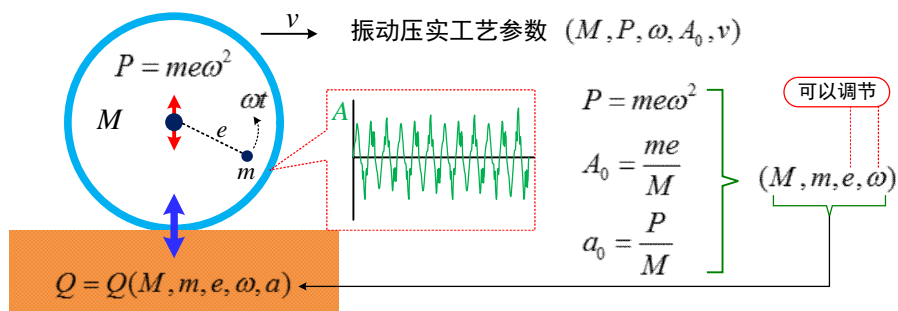


图 4 振动压实工艺参数与对应关系

对于一台振动压路机来讲，振动质量  $M$  是一定的，偏心块质量  $m$  一般也是固定的，可以调节的参数主要是偏心距  $e$  和频率  $\omega$ （通过转速  $n$  进行调节），这是实现自动调节压实工艺参数（主要是激振力，名义振幅，振动频率）的硬件基础之一，以后讨论智能压路机时再详细说明。

## （2）重要参数

在上述这些振动压实工艺参数中，比较重要的工艺参数是激振力  $P$  和振幅  $A_0$ 。 $P$  的大小决定了钢轮的振动强度  $a_0$ ； $A_0$  的大小决定了钢轮的运动距离（振动位移）和影响深度（振幅越大，振动轮对碾压面的冲击能量越强，应力波传播的也就越深）。

在普通振动压路机的工艺参数表中，通常会有两个激振力和两个振幅（振动频率一般是固定的），其组合形式为“大激振力+小振幅”和“小激振力+大振幅”。“大激振力+大振幅”的组合有可能会对机械造成损坏，参见丛书《智能压实》附录中的相关内容。

对于振动频率，其作用主要有两个，其一是调节激振力的大小（但对压实力的影响有限）；其二是调节碾压效率（振动频率的大小代表了单位时间内作用在碾压面上荷载次数的多少）。对于碾压速度，主要影响的也是碾压效率（如果采用较快的碾压速度，必须增加碾压遍数才能达到应有的压实效果，参见丛书《智能压实》附录中的相关内容）。

## （3）工程建设需要的参数——压实能量与压实功率

从工程建设的角度看，用户比较关注的是压路机所能发挥的作用即功能——用最短的时间将散粒体碾压成合格的结构体是他们最关心的事情。采用激振力与名义振幅的组合来描述压路机的功能，对于用户来讲，还是显得有些抽象。我们可以采用能量指标来评价压路机的功能，看起来更直观一些，如图 5 所示。

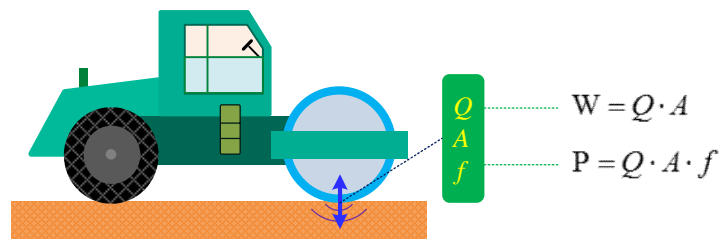


图 5 压实能量与压实功率

图 5 中的  $W$  代表压实能量，也就是压实功； $P$  代表压实功率。从碾压开始到结束的过程中，压实能量和压实功率随着填筑体吸收能量的能力增强而增强（ $Q$  和  $A$  都在增大）。当  $W$  和  $P$  不再变化时，意味着该压实工艺下的碾压作业已经完成。反过来看，这两个参数也可以用来评价振动压路机的功能，进而指导压路机振动参数的设计。

题外话——压路机的任务是将散粒体碾压成合格的填筑结构体，这也是它的主要功能。在设计压路机时，需要将填料因素及其碾压过程的相关变量考虑进去，搞清楚压路机与填筑体之间相互作用的机理。我们计划开发的“振动压路机仿真系统”也许能解决这个问题，如图 6 所示。只要将压路机和填料的相关参数输入到仿真系统，系统将智能判定设计的振动参数是否合理，并自动给出优化后的振动参数。这套仿真系统对“材料~结构~工艺”一体化

设计也是有帮助的。

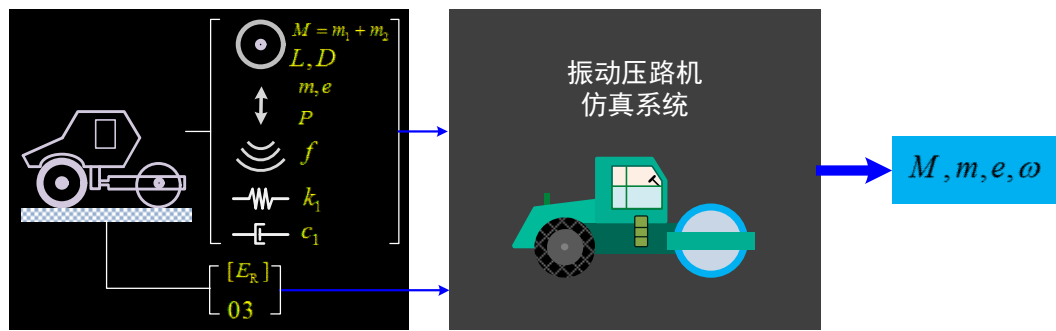


图 6 振动压路机工艺参数仿真系统

(全文完)