

IC-50 Articles – No. 02-01

风风雨雨 50 载系列之二——智能压实的现状与困境 (1)



前面我们对智能压实 50 年的发展历程进行了简要回顾，下面就智能压实的现状和困境再做一些阐述。之所以谈论这个话题，是因为随着智能压实普及程度的提高，特别是施工自动化的兴起，它所面临的困境也越来越突出，需要分析清楚，以便找到破解的途径。

基于压路机动态响应而建立起来的压实质量监控技术已经从连续压实发展到了智能压实阶段，尽管内涵已经很丰富了，但其发展现状并不能令人满意，可以说是陷入了某种困境中。欲了解这些，还需要从智能压实的四个基本特征（步骤，过程）入手，看看它们各自的发展情况。首先了解一下智能压实应该具备什么样的能力。

1. 智能压实应该具备的能力

智能压实是在连续压实基础上发展起来的，融合了多种现代信息技术（广义的智能技术，参见 ISIC2026 上的其它文章或丛书的导论分册），具备感知→分析→决策→执行的闭环控制模式。它的基本含义是清晰的，是指在碾压过程中，根据连续感知到的压路机振动轮响应信号，得到压实质量控制信息，通过对控制信息、填料信息和碾压工艺信息的自主学习，实现对压实质量的自主分析、决策和反馈控制，提高压实质量（引自丛书的智能压实分册）。

对智能压实的理解，需要从“感知，分析，决策，执行”这四个步骤的具体内容及其实现方式方面进行，参见图 1。搞清楚这些，也就能够把握住智能压实了。

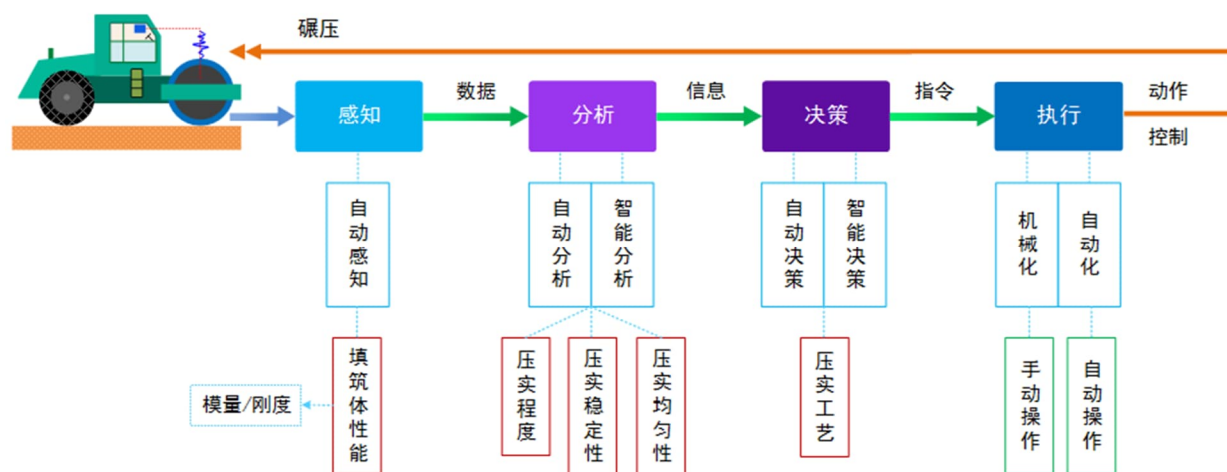


图 1 智能压实的内容与实现方式

对于“感知”，由于电子技术的进步，实现自动感知（注意：不存在所谓的智能感知，因为不涉及脑力劳动，那是分析的任务）已经是很轻松的事了。感知的难点在于应该感知到什么样的信息，L3级技术感知到的信息（数据）主要是填筑体的性能参数，也就是模量/刚度，这是对碾压过程进行分析与决策的基础。

“分析与决策”的主要任务是根据感知到的模量/刚度数据，对填筑层进行压实程度、压实稳定性和压实均匀性的分析（也是碾压过程的控制内容，后续文章会有详细阐述），以便对压实方案和工艺做出决策（是否继续碾压、采用什么样的压实工艺参数等指令）。如果填料符合施工标准要求，只需按照给定的判定标准进行自动处理即可（详见后续文章）。当填料性质比较复杂时，此时需要采用智能模型进行分析和决策（主要是决策），这就涉及到AI模型的训练（学习，是AI的主要体现）问题，输入的信息为控制信息（如模量等）、填料信息（如集配等）、工艺信息（如振动质量、激振力、振动频率等），参见丛书的[智能压实](#)分册。

关于“执行”，主要内容是驾驶员根据决策指令，操纵压路机进行碾压作业，重点是对压实工艺的调整。具体分两种方式，其一，驾驶员根据“决策”系统传达过来的指令来选择——停止碾压、继续碾压、改变工艺碾压，这是典型的机械化施工，是目前的主要施工方式；其二，压路机根据决策指令（来源于对填筑体性能的正确分析），自动调整压实工艺，实现半自动化施工（如果与自动驾驶结合起来，便是自动化施工或施工自动化）。

需要说明的是，对于智能压实本身而言，卫星定位和自动驾驶这两项技术都不是必需的（对于自动化施工则是必需的），只是锦上添花而已，但目前流行的智能压实夸大了它们（特别是卫星定位）的作用，且看下文的叙述。

（未完待续）