

IC-50 Articles – No. 04-02



解析智能压实之一：引言——什么是智能压实（2）

作者：徐光辉

3. 控制系统的工作内容

智能压实属于碾压过程中增加的一种过程控制手段，目的是通过过程控制来保证结果控制，全面提高填筑结构体的性能。它的具体工作内容是围绕着碾压过程展开的，如图3所示。

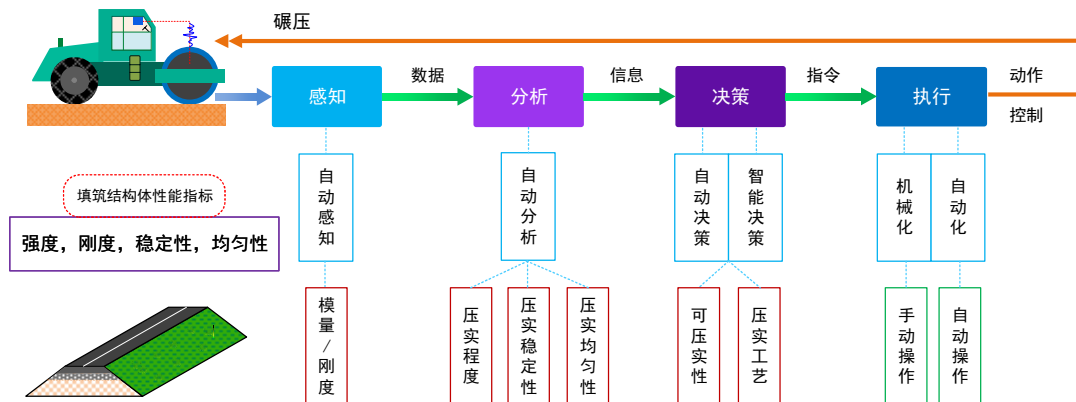
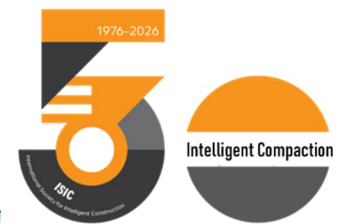


图3 智能压实包含的基本工作内容

根据智能压实的基本特征，在碾压过程中，通过控制系统，实现对碾压面、填料、压路机工艺参数等的全面监控，具体工作内容（其实也是智能压实控制系统的功能）如下：

- ◇ 自动感知填筑体的模量/刚度信息；
- ◇ 自动分析压实程度、压实稳定性和压实均匀性等控制要素；
- ◇ 自动或智能地对填料的可压实性和压实工艺参数是否改变做出决策；
- ◇ 指导或控制压路机按照决策指令执行碾压作业；
- ◇ 指导人工或机械改善填料（如果需要的话）。

需要指出的是，图3给出的工作内容只是基本的。随着科技的发展，目前已经融入了很多新技术，起到了锦上添花的作用。其中使用最多的就是卫星定位技术，可以实时地、高精度地感知到压路机的位置（ x, y, z ），这对于精准确定压实不均匀的位置（ x, y ）是很有帮助的。通过垂直方向坐标 z 的变化，还可以大致控制填筑层的厚度（对于路基和基

层可以，对于沥青路面，由于层厚太薄，其控制精度会有较大误差)。

智能压实的工作是由控制系统承担的。这个控制系统被集成在压路机上，是硬件与软件的综合体，既包含电子硬件技术，也包含了多学科的软技术，历来都是商家关注的重点，当然也应该是研发者和使用者需要搞清楚。

4. 智能压实涉及到的技术

智能压实虽然涉及到较多学科的知识，但只要沿着“感知，分析，决策，执行”这条路线，就可以梳理出它所需要的各种技术及其所处的地位，如图 4 所示。

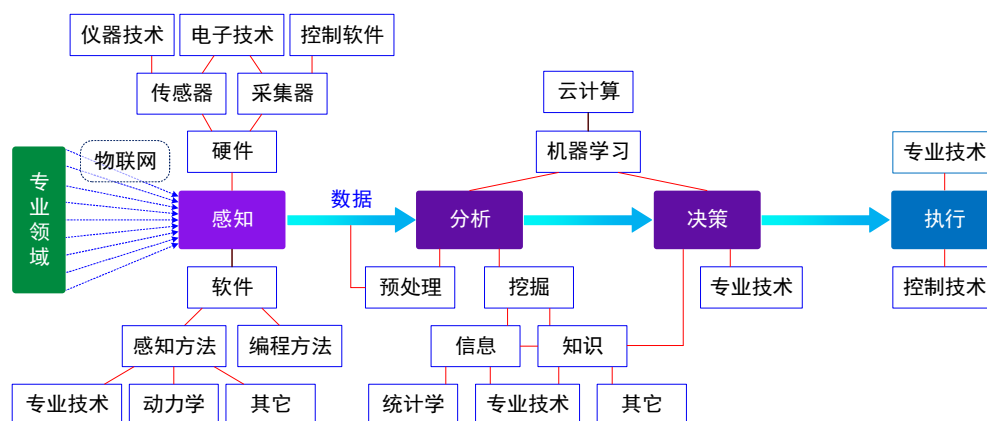


图 4 智能压实涉及到的技术梳理
(引自《智能压实》)

在图 4 中，“感知”部分涉及的技术比较多，其硬件的核心是传感器和数据采集器，现代通常将它们合称为感知终端。它承担着各种数据（如压实数据、位置数据、温度数据等）的采集、数模转换、存储和传输等任务。感知终端具有通用性，属于共性技术，不但可以应用在智能压实中，也可以应用在所有需要数据采集的场景中。感知终端的运行是由软件驱动的（称作系统软件或嵌入式软件）。除此之外，感知终端中还需要专业软件，负责将感知到的物理量转换为需要的物理量（即由振动响应转换为模量/刚度），这个属于个性技术，需要用到动力学和专业技术（公路，铁路，机场，城市道路等）。外围技术涉及到物联网、无线通信、卫星定位等。目前仪器商家的兴趣大都集中在感知终端这块。

“分析与决策”部分即有共性技术（机器学习算法），也有个性技术（压实质量分析和压实方案决策）。这部分更多涉及的是专业知识，后续文章会展开论述。

“执行”部分主要涉及到专业技术和施工机械技术，属于个性技术，而控制技术则属于共性技术。随着施工自动化的兴起，自动化的智能压路机将成为工程机械的前沿发展方向，这其中涉及到压实工艺参数如何设计、如何调整等系列问题，后续文章将会专门讨论。

需要指出的是，图 4 梳理出来的技术也是智能建设所涉及到的技术。这些技术之间即具有系统性，也具有一定的独立性，详见丛书的《导论》分册。

题外话——曾经有一段时间，一提到智能建设，常常有人就会谈及物联网，大数据，云计算，BIM，...，认为是这些技术构成了智能建设的架构。实际上，这些技术与智能建设并无太多的直接联系，更不是智能建设的必要组成，其原因请读者结合图 4 自行分析。例如，智能压实是交通基础设施智能建设的一个缩影，也是先行者，但不用这些所谓的时

髦技术，一样可以进行压实质量控制。