

关于监理企业数字化转型的思考及探索

伴随信息化技术的提升与社会发展的加速，数字经济现在正在成为我国经济发展的关键驱动力，在一定程度上看，数字经济的繁荣程度可以反映某个行业的发展状态。数字时代各个行业的边界已经被技术和数字化所打破，积极拥抱数字化的企业，或能规避面临被市场以及客户淘汰的风险。那么属于传统建筑领域的监理企业该如何探索数字化转型之路呢？

特别值得关注的是，各个行业目前热议的已经不再是该不该进行数字化转型，而是该如何转型。已经有很多的行业或大型企业正在积极地制定关于数字化转型的企业发展战略，各个行业和企业对数字化转型之路的探索方兴未艾。

虽然探索数字化转型升级的过程非常艰难，但是只要以开放的心态进行紧密合作，就可以构建一个更加开放的数字生态，用开放的生态环境以及共生关系的确定性，去应对未来探索过程中的不确定性。本文结合其他传统行业中优秀企业的相关数字化转型的经验，以及广州轨道交通建设监理有限公司（以下简称“公司”）在数字化转型方面的探索，对相关结果进行总结，与大家分享，以期达到抛砖引玉的目的。

1 以监理信息化系统为基础，有针对性地开展监理数据管理平台建设

从某种意义上来说，监理企业的数字化转型即为信息化转型。如果监理企业没有开展信息化建设，或者信息化程度不高，就会失去数字化转型的必要基础。换句话说，监理企业的生产、经营、财务、人力等管理是否在线运行，是解决数据管理平台有没有数据的先决性条件，是影响数字化转型的关键。参考其他行业及企业的发展经验，实现数字化转型升级的路径是：先在线数据应用，再在线数据管理。重点在于“在线”：管理在线、业务在线、数据在线。

1.1 基于主要业务建立信息化系统

对于监理企业而言，信息化建设或者说数据应用主要分为两大模块，即基于各生产业务及相应管理的生产管理模块和包含企业经营、财务、人力资源、科研、技术管理等诸多涉及企业经营管理的企业管理模块（见图 1、图 2）。



图 1 企业管理模块

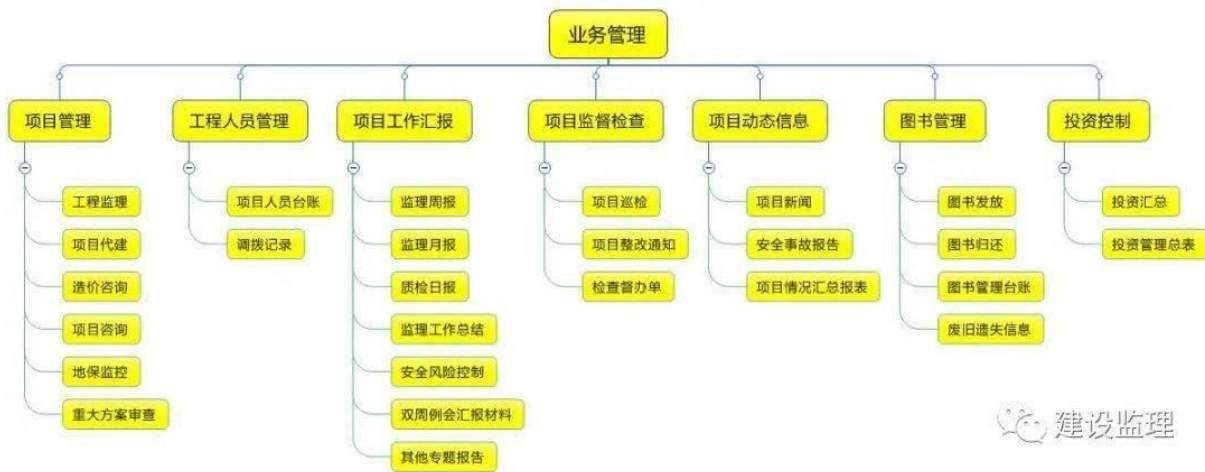


图 2 生产管理模块

1.1.1 监理企业信息化建设没有捷径

现阶段国内监理企业信息化进程普遍处于初级信息化阶段，可以将监理企业的信息化划分成以下三个阶段。

第一阶段是无纸化办公阶段，其特征即部分业务模块如企业办公自动化（OfficeAutomation，OA）模块或企业管理子系统得到较为全面的应用，基本实现网上办公。

第二阶段是信息化业务阶段，以企业管理模块及各生产管理业务线上运转为特征，基本实现线下采集、数据交互、数据统计、数据分析。

第三阶段是智能数据阶段，实现自动采集、数据交互、基于角色的智能化看板、统计报表订单式智能分析以及智能化的大屏或多终端显示等，可基于信息系统为生产管理、经营管理提供决策依据、生产调度安排、成本核算、利润分析、绩效考核、过程辅导、技术咨询等多种层面的数据智能供应。

1.1.2 监理企业信息化应用的 ERP 技术没有过时

国内大多数的大中型企业或小型企业实现信息化的解决方案均采用企业资源计划(Enterprise ResourcePlanning，ERP)系统，特别是制造业类企业几乎达到 90%以上。ERP 技术一直在发展变化，最初从制造业应用，源自物料需求计划(MaterialRequirement Planning，MRP，ERP 的前身)，从 20 世纪 60 年代起源，80 年代中后期引入国内，首先兴盛于制造业。随着应用的不断深化，从 MRP—闭环的 MRP—MRP(II)—ERP，ERP 技术一直在发展（见图 3、图 4）。ERP 发展至今，已经是 IT 技术和管理思想的融合体，旨在解决一个核心问题：“企业怎样有效利用和管理整体资源？”因此，只要涉及信息收集、分析、处理的行业，都可以使用。ERP 相当于每个企业的实时体检报告，用数据反映企业的各项生命指标。

ERP 的发展历程

- MRP（从二十世纪六七十年代起）只包括材料计划项目
- ↓
- MRP II（从二十世纪八九十年代起）包括如何实施主动过程模拟的所有制造资源
- ↓
- ERP（从二十世纪八九十年代起）包括所有业务管理系统，所有级别的理念和绩效评价

图 3 ERP 发展时间轨迹

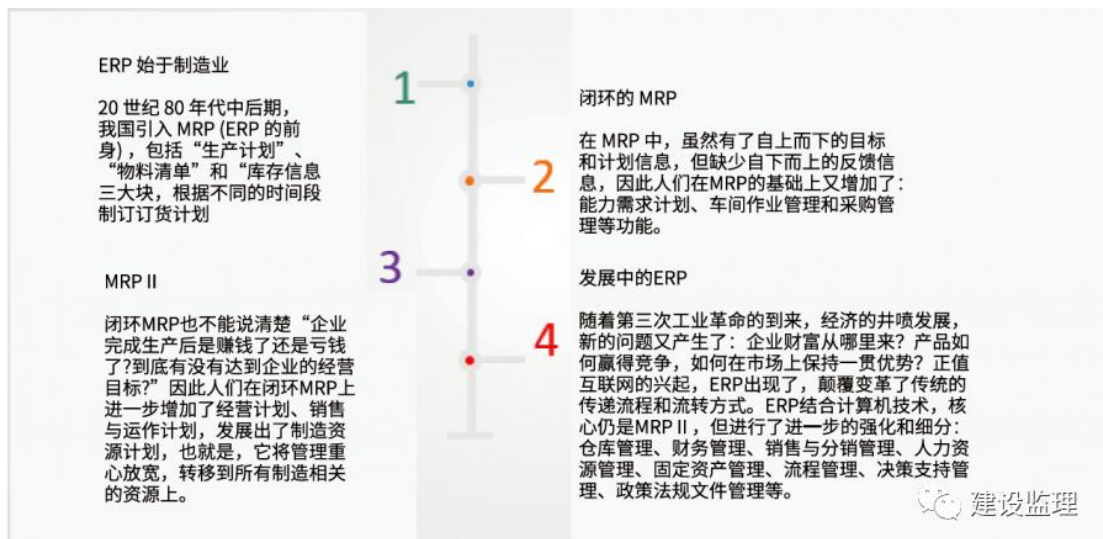


图 4 ERP 在我国发展轨迹（重新制图）

1.1.3 ERP 是一个系统工具，其内核是一种管理思维

推动企业打通业务流程，以软件为载体，将业务流转搬至线上，从而走上资源高效利用、业务有序运作的道路。这个过程，就被称为“信息化”。ERP 通过集成的系统、优化的流程、协同的工作流将企业的运行变成一个有机的整体，将信息化渗透到企业生产经营的各个方面，因而 ERP 系统常被一家企业视为试探信息化管理的第一步。系统只是工具，关键还是要靠企业员工。企业员工对信息化的接受程度、应用能力、反馈效率，以及数据录入的及时性等是企业信息化过程中需要重点解决的问题，而信息化系统只是一件工具，永远解决不了普遍存在的管理性问题，只能在一定程度上用流程及其数据提升相关的工作效率。

1.1.4 ERP 的优劣分析

(1) ERP 的优势分析。ERP 软件人才众多，相对其他信息化技术而言人工成本基本可控；监理行业目前的主流软件服务企业均采用 ERP 技术，监理企业信息化投入相对较少；国内多数优秀监理企业普遍采用 ERP 系统，有比较丰富的实践经验与信息化基础；ERP 系统数据多数采用字段或 Excel 电子表格，其内置型数据采集、数据分析、数据加密及数据处理，应用相关插件后均可满足企业绝大多数的数据需求；ERP 系统经过多年的技术发展，可以满足 App 移动办公、小程序、数据可视化、云平台、SaaS 应用、5G 通讯技术等新时期与时俱进的信息化建设需求。

(2) ERP 的劣势分析。系统调整问题：随着企业管理架构、业务拓展、管理理论和 IT 技术的不断创新以及市场需求的不断变化，企业相关流程也必然随之而改变，而目前 ERP 还不能动态地满足企业流程变化的需要，必须经过经常性的二次开发和实施才能实现。流程执行问题：实施阶段设想的流程是完善的，但上线后、在实际使用过程中，完善的流程是否能够得到很好的执行，IT 技术永远不能简单地解决管理问题。信息化团队问题：随着系统的上线，企业需要自己的团队面对所有可能出现的问题，而企业自己的信息化团队是否拥有提出问题、解决问题的能力（而不是简单地全盘依靠 ERP 供应商）是系统能否正常运行、持续改进、不断优化的关键。后续投入问题：很多企业的管理层会觉得 ERP 上线代表项目已完成，后面费用应该不多了，但后续在企业人员培训、系统维护与持续优化、硬件维护与投入等所需的费用将伴随系统的使用一直存在。

1.2 技术进步改变数据采集和录入

本文所指的数据采集和录入，不是相关数据采集的技术方式或技术规范，而是单纯指监理企业管理模块和生产管理模块相关数据采集覆盖面及“最后一公里”的问题。数据录入的方式决定了各部门及基层员工使用的“客户体验”，应尽可能地使用 App、小程序、公众号和微信（企业端）等多种数据采集和录入方式，或以多种方式兼容的办法解决“最后一公里”的问题。通过新的技术进步，相关文件或表单关键信息实现了数据化，可以达到扩大数据录入范围的目的，改变以往系统中存在的大量的外单位纸质材料及相关的照片、视频等文件或附件难以数据化录入和形成有效数据的问题。

1.2.1 采用内置二维码，便于系统相关信息数据化

在以往的监理信息化系统中，各类报表、业务程序性文件以及发票等各类附件，除了字段（表单）及 Excel 格式的录入型数据以外，无论是 JPG 文件、PDF 文件还是 Word 文件，其关键信息都很难进行数据化处理。通过内置二维码插件，可以先在专用表单上填入关键信息字段，再将表单关键信息字段由系统相关插件转化为内置二维码，并在系统的相关表单或附件上内置二维码，就可使系统所录入的相关信息形成有用数据。原来的难题迎刃而解，系统数据更加齐全、易整理，从而促进系统内部数据的关联交互。

1.2.2 采用电子印章，便于系统内部用印的安全、可溯、防篡改，更易于达到保密工作的相关要求

1.2.3 采用数据加密技术，加强系统内数据安全的同时，更能提高数据处理的效率

许多监理企业的办公系统均实现互联网访问，线上处理多种事务，信息化程度越高，数据安全的重视程度就要越高。因此，需要对一些较为敏感的数据进行处理，进行必要的系统文档加密。文档操作实施多重保护，为不同的人分配不同的文档权限，每个人只能打开相应权限的文档。例如：核心资料只能有权限的用户才能查看，同时防止用户通过剪贴板、截屏，打印等方式窃取加密文档；允许外出继续使用加密文档，文档仍保持加密状态，只能在被授权的计算机上使用，以保证核心数据的安全。当然，数据加密的处理方式有许多种，上述介绍的只是其中一种，实用性相对较强，设备及投入较为经济。

1.3 打破数据孤岛，ERP 系统可实现内外数据交互

ERP 系统是典型的中心化系统，所有数据均有数据仓库进行保存，系统内数据容易进行整理、分类、关联或按照相关数学公式进行分析。监理企业运行所需的合同、生产、经营、人力和财务数据均在 ERP 中进行管理，若要对接其他系统，则要通过 ERP 系统的应用程序接口

（Application Programming Interface, API）可以实现数据互通。若是其他系统，则要调取 ERP 系统中的数据，或者是双向调取数据。随着功能要求的不同，其数据交互的方法也会有所差异。

1.3.1 建立接口标准

广义上的接口标准问题几乎是现有监理企业的财力及投入难以解决现实障碍。不同的系统内核、系统底层、系统架构和数据库都将影响接口标准的统一性，但从狭义的接口标准上看，可以采用中间数据库（单独物理中间库）来完成数据交换，即根据多个系统供应商间约定的数据库格式来设计接口程序，再由第三方插件（中间数据库）实现数据的提取，这是一种极为经济的解决方法。

1.3.2 通过三方协调建立数据交互

如果监理企业本来应用的系统不多，就可以通过三方协调的方式解决系统间的数据提取问题。此方案见效快，主要问题在于监理企业、ERP 系统供应商和其他系统供应商三方如何加强协调合作，实现投入成本少、操作相对简单、实施效果快的目标。如果系统供应商中有一家纯粹的软件应用服务提供商，没有系统底层、核心技术及相关专业技术人员，系统间的数据交互按照三方协调的方式就很难完成。

1.3.3 根据实际情况设置数据中台

数据中台是大中型企业在大规模部署不同架构、不同底层的“去中心化”系统后，因数据交互需要而产生的新需求。不同系统的业务数据均被存放于对应的系统中，都可以通过中台与其他系统共享。如果监理企业信息化程度不是太高，在不同历史阶段、不同系统供应商提供服务建设的相关系统并不是很多，且通过三方协调可以解决相关数据交互问题，就不需要专门部署数据中台。如果 ERP 系统是同一家供应商提供的，就不存在数据中台建设的需求，原因如下：**ERP 系统本身就是中心化系统，同系统间的数据交互不存在技术障碍；同一软件服务供应商提供的 ERP 系统，对于统一用户数据管理，实现高效数据治理、灵活的用户细分管理和查询等具有天然的效率优势；对于节约监理企业信息化投资、降低信息化投入成本、提升信息化系统数据处理效率，作用也非常明显。**

1.4 本地部署 ERP 和云平台上部署 ERP 的优势对比

不同的企业有不同的定位，需要衡量自身需求选择最适合、性价比最高的 ERP 系统。没有最好的，只有最合适的。例如，云平台上部署 ERP，灵活、多变、轻巧，适合场景多变的现代办公场所，避免因企业部署机房而增加对机房设备、机房环境、专业人员、专用安全环境等方面的投入。

企业自行架设中小型机房，因其具有私密性、稳定性的优点而受到一些大中型监理企业的喜爱。对于涉及部署各种信息系统而带来大量的视频类、图片类文件（一般性流程性文件数据量并不大），涉及大数据的上传、存储、下载、访问，以及兼顾长期性存储和全周期性价比，建议采用自设机房的方式解决信息系统的环境部署问题。

2 以生产业务和企业管理为中心，用实效推动用户数据分析平台的建设与应用

监理企业如果已经部署和使用 ERP 系统有一段时间，接下来则需要结合企业管理或生产管理的需要挖掘系统数据。有用的数据才是大数据，没用的数据积累再多也只是单纯的数据。近十多年来的实践表明，许多监理企业在 ERP 系统数据挖掘、数据分析等方面已经有了许多经验和成果。目前大多数监理企业仍处于会 ERP 使用系统的状态，对于如何挖掘和分析数据，可能还处于初期谋划阶段或尚未有过此方面的考虑。这就要求我们监理企业在使用 ERP 系统的过程中，深入业务场景进行分析，以满足市场、运营、产品、成本、培训等不同部门对数据分析的需求。

2.1 挖掘企业管理数据，建立人、财、物等资源配给及效能数据分析中心

目前，多数使用了 ERP 系统的部门会基于各自的系统模块、流程和数据积累，提出满足于本部门职责范围内的数据报表和相关分析要求。虽看似已满足了各自部门对数据的需求，但这只是极其朴素或基础的数据分析需求。再深入一步，即可通过全系统挖掘各模块中的数据，进行集成式的数据分析。例如，公司正在结合财务年度预算、项目全周期预算、项目年度预算以及费用控制模块，加上人力资源

系统中的人工成本、考勤、绩效等数据，再加上经营系统中的合同管理、收款管理等数据，按照公司部门及项目部 KPI（绩效考核）体系的相关要求和口径，即可建立公司 KPI 考核数据中心，不仅可以将 KPI 考核直接搬到线上，而且能实时提供在线考核数据，并能实现 KPI 考核的在线过程辅导。毕竟 KPI 考核的重点不在考核结果，而在于日常引导，促使一线部门或项目部达到提升组织效能的目的。

依此类推，人力资源部门可以在系统对涉及企业员工资质、职称、业绩、能力等人力资源数据自动进行采集、分析，同时还可以结合人员成本、项目进度、项目产值、项目合同、项目收款、项目成本等数据进行在线收集并分析，还可将各生产部门或项目的月度或季度人员投入产值比（或薪点产值）进行同比、环比分析，科学地分析人员配给、劳动生产率等相关情况。

数据挖掘不仅是跨部门、跨模块，还可以在相关模块中（含 OA）挖掘历史数据。在费控模块，公司充分利用表单或附件内置二维码所产生的关键信息，在费用申请、费用报销等多个环节，将历年（或年度）的同部门、同责任人、同类型费用的积累数据显示在审批表单下方，直接可以发现其预算使用、预算剩余以及费用标准等多个方面的情况。审批不再是靠记忆能力，报销更不需要查台账。同时，如机票、交通出行、办公低耗物资采购等行为还可以直接与社会相关平台方直接对接，可以进一步提升办公效率、降低费用成本、提高费用使用透明度。

目前，公司已基本建成财务数据平台、经营数据平台、人力资源数据平台、生产管控数据平台，目前正在构建 KPI 绩效考核数据平台。这些平台本身不生产数据，其数据均从 ERP 系统中不同模块的数据库中挖掘出来，然后利用相关数据分析工具进行智能分析，再利用可视化插件功能呈现在相关平台上。

2.2 挖掘企业生产数据，建立以工序为核心的生产管控数据中心

从 2013 年开始，公司研发和部署了 ERP 监理业务生产管理系统，经过多年的完善与健全，相关系统涵盖了地铁土建、房建、地铁机电设备安装、车辆段、地铁弱电、车辆监造、地铁保护、地铁保护监控等几乎所有监理业务，从监理业务工序到施工工艺流程，从监理日报到周报、月报乃至每一份监理方案，从材料进场到每天的材料用量，从工作计划管理到重大事项跟踪，都细化到每一个业务节点，精细到每一根梁柱。不仅提供了工序、节点或监理要点的规范指南，还提供了相关样版作参考。由此可见，公司实现生产管理规范化、标准化和精细化的落脚点就在于信息化，以用户为中心，以问题为导向，以创新促生产，最终实现生产的信息化管理。

2.2.1 以用户为中心

长时间的跟踪与调研结果表明，一线项目部是监理生产管理系统数据的采集者，每天平均要使用 3~5 套系统（业主、安监、质监和监理单位自己的以及项目总包单位的诸多系统），有些内容不但需要重复采集和报送，而且各系统间因相关单位不能提供接口而难以进行对接。对于经验丰富的一线项目部人员而言，一方面，业务系统中提供的工序、工艺及要点规范，以及相应的功能、通用模版、工作计划等管理系统具有局限性；另一方面，在数据采集过程中，始终没有从这些数据中得到益处。从信息部门的角度看，生产管理系统的用户主要是公司领导、生产管理部门、一线项目部及相关员工。系统开发往往以生产管理部门为核心用户，虽然结合了一线项目部的部分需求，但是其主要诉求并未得到解决，而信息化的作用就是要让用户的诉求得到充分满足。

2.2.2 以问题为导向

一线项目部并不排斥每天填写和采集数据，关键的是他们想得到如同劳动工具般的信息化助手。笔者所在的信息中心从 2014 年开始协助公司科研部门研发盾构掘进系统。科研部门提供开发思路，讲解盾构专业工作原理，分析掘进相关数值对应关系、预警阈值等，牵头系统研发。信息中心主要提供系统研发的信息专业帮助，如系统架构、系统安全、系统可拓展性等。

2017年，公司立项开始智慧工地系统建设。主要基于地铁行业安全生产管理的建设需求，利用移动互联网、物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术手段，运用现场设备及传感器采集各种设备的运行状态、现场人员活动，以及通信信息、环境指标信息和作业情况信息等，形成大量的文本、图片、视频数据信息，并对数据进行分析处理，形成可视化的图表及动态追踪画面，以达到远程可视化监控管理、安全事件触发报警自动通知一体化、不同层次人员多维度集中化业务管理的目的，从而构建一个互联互通、无人值守、安全智能的综合监控平台。

2018年，信息中心针对项目部的交接班、日周工作计划管理、事项督办等内部沟通事宜，在App中开发了“圈子”“兄弟连”等协作模块。圈子可以像发微信（朋友圈）一样，发布九宫格图片和文字，主要用途是描述交接班时的相关工作面情况。兄弟连可以在公司架构和全体员工范围内组建群，也可以建立专业群、项目部团队群，以及其他跨部门、项目部的专业讨论群，群内发言及发布相关文字、图片信息均可标注群内何人限时进行答复，可提醒何人何时予以反馈。同时，相关发言（含图片、文字）均可打上标签，可标注质量、安全、进度、投资等内容，并实时抄送当班或日志起草者，以便事项跟踪和团队协助。

2019年初，公司针对现场旁站、巡视的过程控制，在相关合作伙伴的协助下，以信息中心团队为主开发应用于工程建设的“智能眼镜”系统，其主要功能如下：一是旁站、巡视的全过程记录，有WiFi或网络信号的地方自动上传，避免因旁站、巡视、检查不到位而造成工作缺失；二是可现场连线，公司生产管理部门、项目管理人员可直接连线一线的旁站和巡视人员，如你所见（宣传口号），以便技术管理人员随时掌握一线施工情况，提供工作指导。目前该系统已获国家发明专利，将于2021年初投入一线项目部测试并推广。

好的产品需要培育，信息化建设也同样如此。我们可以相信，怀着“以用户为中心”“以问题为导向”的信息化建设核心理念，不断融合全员智慧与经验，不断推陈出新，唯有用户用得顺心，数据采集才能形成良好的闭环，同时良好的数据分析能力更能使所有系统用户得到各种生产管理数据的支撑。

2.2.3 以创新促生产管理

公司发现，原有的生产管理系统信息相对零散，分布在不同的模块中，若要查看、了解和分析信息，则必须要进入相应的模块。虽然从功能层面上看不成问题，但缺少各业务的集成界面、统一的用户视图和个性化的深入分析。2020年，公司将各业务专用工作平台建设纳入工作计划中，将原来分散在系统各模块中的功能项在不改变原有树状目录和逻辑关系的基础上，新增“监理事业部工作平台”“车辆事业部工作平台”“项目管理部工作平台”等十多个以公司各业务为中心的专用工作平台，涉及各业务板块的项目进度、人员、设备、安全风险、盾构机掘进情况、工作现场视频、智能眼镜系统视频以及其他信息集中投放，使相关用户操作更加便捷、信息更加集中、步骤更加简约。预计2021年上半年能够正式上线。同时，公司还采用国内主流的数据呈现方案，以角色看板、数据大屏等方式满足公司不同业务的数据展示需求。

2.3 挖掘安全生产数据，建立安全监控数据分析平台

公司采用信息化手段，充分发挥相关高科技设备、设施的特长，帮助安全生产管理部门高效处理相关安全管理事务，尤其在安全流程、预警、风险控制等方面体现大数据分析的持续性、主动性、科学性等优势。

首先是接入现场安全相关数据。将ERP生产管理系统中所生产管理部门及所辖项目部的日志、周报、月报等记录报告类流程，风险评估、风险过程控制、风险预警等过程控制数据，以及盾构机掘进监控系统、智能眼镜系统等设备采集的数据全部纳入数据采集的范畴。

其二是进行数据分析，提供在线管控渠道。根据公司应急管理办法、风险预警管理办法以及其他安全管理类制度的要求，有效地对相关数据进行梳理与分析。有数据、有分析、有视频、有记录，可检查、可在线巡视、可预警、可应急指挥。

其三是利用智能眼镜系统，重点落实过程指导、在线指导、实时连线督促、危大工程在线跟踪，使过去必须到现场才能有效实施督促检查的工作难题，以及项目众多、遍布广泛、相关部门专职安全人员相对不足的现实难题，都可以通过在线指导的方式加以解决。

安全监控平台本身不产生数据，但公司基于各信息系统的数据收集与数据分析，并利用信息新技术构建了一个基本完整的安全管理体系，既有 360°用户视图和数据实时分析，又有应急指挥通信。可以预测，通过一段时间的运行，安全管理团队与一线项目团队将会提出更多、更为广泛的数据分析需求，以满足安全管理在不同维度的需要。

3 加大信息化人才培养力度，整合资源，不断提升监理企业信息化团队推进数字化转型的能力

3.1 优化组织架构，建立独立的信息化团队

近年来，公司与许多行业企业交流，了解到不少监理企业建立了自己的信息化团队，或收购专业的信息化公司。实际上，多数监理企业尚未将信息化团队纳入组织架构的范围，也未将自身的信息化能力提升上议事日程。许多行业实践事例证明，光靠“买服务”和模仿是无法实现自身的信息化和业务数字化转型，必须要建立起自身的信息化团队，拥有信息化建设的主导能力，才能结合自身的业务特点与发展方向，量身定制，以满足信息化建设、信息化管理和信息化转型的需求。

3.2 强化人才培养，提升业务团队信息化能力

专业团队凝聚专业人才。 **监理企业建立信息化专业团队，拥有信息化人才是关键。**引进、培育信息化人才，必须具备招得进、留得住、用得好的发展环境， **不能简单套用监理行业的待遇条件、远大理想和情感激励**；同时，还要注重引进信息安全等级保护方面的人才，考虑一线项目团队中配置“一岗多能”的少量信息化专业人才或培养监理人员的信息化能力。

3.3 加大资金投入，持续扶持信息化转型

信息化转型或数字化建设是一个系统性工程，不是完成几个系统建设项目就可以轻而易举地达到想要的目标。业务转型既是工作方式的转型，也是管理方法的转型，但前提是要得到全体员工的认同。在此期间，不仅要实现现有相关监理设备和装备的升级换代，实现信息系统的持续优化，还要不断开拓创新思维、提高创新能力、完善创新机制，而这都需要有持续的资金投入、持续的精力关注和持续的环境营造。 **当然，对于监理企业而言，搞信息化、数字化业务转型，也应当量力而行、循序渐进。**

4 结语

监理企业在实现数字化转型过程中会面临多种因素的挑战，包括企业状况、业务形态、市场性质、竞争环境、人才积累等，因而很难寻找到相同的实施方案、工作标准和协作路径。当前，我国正处于数字化时代，企业探索数字化转型升级已经成为了时代发展的主要趋势，虽然在探索的过程中会出现各种各样的问题，但作为建筑领域极为重要的力量，监理行业的优秀监理企业一定不能退缩、不能观望。我们要坚定信念，持续优化，按照先有后优、先规划后建设、先试点再推广的工作方法循序渐进；要坚持走科技监理、数字化监理的正确发展道路，力争在短期内享受到数字化转型所带来的红利。

（作者：雷凡 广州轨道交通建设监理有限公司）