

摘 要

在2016年，国家发布了《2016—2020年建筑业信息化发展纲要》，从中指出，将BIM技术列为了“十三五”建筑业重点对象，有关BIM的技术突然间从建筑业发展了起来。

而在近期，2019年2月发布了《住房和城乡建设部工程质量安全监管司2019年工作要点》，里面介绍了促进开发BIM技术的应用并且提供支持开发平台软件。举办一系列活动来开展BIM在工程上的应用指标以及评价方法，进一步推动BIM技术在整个建筑全生命周期过程的综合应用。

而RFID技术近期已经在建筑行业上慢慢发展起来，它可以作用于对建筑各构件的识别与标记，便于查询、追踪与验收。两项技术都在现今的建筑施工过程中得到了初步的应用，并且发挥出一定的作用。

本文将对BIM与RFID技术在建筑施工上的应用进行探讨，并根据实际案例进行论述，提出BIM+RFID的结合可以在建筑施工管理当中，为两者的结合提供了方向。

关键词：BIM、RFID、BIM+RFID、装配式建筑、施工管理

Abstract

Since the 2016-2020 construction informatization development outline was released, BIM Technology has been listed as the key object of the 13th five year plan of construction industry by the state, and the application of Bim in the construction industry has developed rapidly. Recently, in the notice "key points of work in 2019 of engineering quality and safety supervision department of Ministry of housing and urban rural development" issued in February 2019, it is pointed out that: promote the integrated application of BIM Technology and support the research and development of bottom platform software of independent intellectual property rights of BIM. Organize and carry out the research on BIM engineering application evaluation index system and evaluation method, and further promote the integrated application of BIM Technology in the whole process of design, construction, operation and maintenance.

RFID technology in construction can be used for identification and marking of building components, easy to query, track and accept. Two technologies have been applied to the construction process and played a major role.

This graduation thesis will discuss the application of BIM and RFID technology in the construction, and according to the actual case, put forward that the combination of BIM and RFID can be used in the construction management, and provide the direction for the combination of the two.

Keywords: BIM ,RFID,BIM+RFID, Prefabricated building ,Construction management

目录

第一章 绪论	1
1.1 论文写作的背景及意义	1
1.2 本课题的国内外研究现状	2
1.2.1 建筑施工管理的国内外研究现状	2
1.2.2 BIM 技术的国内外研究现状	2
1.2.3 RFID 技术的国内外研究现状	3
1.3 研究的目的	3
1.4 研究的方法	4
(1) 文献调查法	4
(2) 对比分析法	4
(3) 可行性分析	4
1.5 研究的内容	4
第二章 建筑施工管理现状	5
2.1 国内施工管理的现状	5
2.2 管理中出现的问题	5
2.2.1 成本管理问题	5
2.2.2 质量管理问题	5
2.2.3 施工安全问题	6
第三章 BIM 与 RFID 技术的应用	7
3.1 BIM 与 RFID 技术各自的特点	7
3.1.1 BIM 的特点	7
3.1.2 RFID 技术的特点	7
3.2 BIM 与 RFID 技术的结合应用	8
3.2.1 建立动态实时数据库	8
3.2.2 对施工现场的安全监控	9
3.2.3 施工材料及预构件的识别	11
第四章 案例分析-亦庄地块项目	12
4.1 案例分析-北京亦庄地块项目	12
4.1.1 研发 BIM 平台	12
4.1.2 RFID 技术辅助管理	13
4.1.3 基于 BIM 的成本管理	13
4.1.4 BIM+RFID 技术的优点	13
第五章 结论与展望	15
参考文献	16
致谢	17

第一章 绪论

1.1 论文写作的背景及意义

目前，越来越多的超高形建筑还有异形建筑都获得了审批立项。而对于传统建筑业来说，生产水平还有管理方式已经满足不到对建筑的超标准要求，施工管理作为施工方的一项重要工作，它关系着项目的质量、工期还有成本等因素。面对互联网技术的飞跃发展，高新技术给建筑信息化带来了许多的发展机遇。在施工实施阶段，传统的 2D 设计图纸不能完整的展示建筑的效果，在施工时全凭施工员的思维能力，在脑海里构建三维图像。而遇到施工难题时，例如管道碰撞等需要修改的时候，需要更改多张图纸和数据，无法随着实际情况变化而变化，使施工进度拖慢，难以对施工情况的精细控制。

大型建筑的施工现场往往都是复杂的，项目上参与方较多，每个参与方对于储存信息的方式还有规格都不一样，在信息整理方面很难做到统一，对于各个构件的信息难以及时保存并上传。并且在查找的过程中，由于信息量过大，极易发生资料混淆、不宜查找、信息老旧等问题。

而 BIM 与 RFID 技术的应用很好的解决了这一系列的问题，BIM 可以为项目施工管理提供了一个优秀的数据储存还有交流平台，而 RFID 技术可以利用它自动识别特殊信号的功能，并且将指定对象选取，获得特定信息的特点，将工程中施工的各项信息录入到数据模型中。两者相结合，对于施工管理上进度还有构件位置，状态都能一目了然。但目前两个系统的结合应用还在初步阶段，仍需有待深入，进一步简化并完善施工管理的模式。



图 1.1 BIM 与各参与方的关系

1.2 本课题的国内外研究现状

1.2.1 建筑施工管理的国内外研究现状

一开始我国的建筑施工管理研究的重点是在如何去研发相关的施工机器，并且将国外的计算机技术中的先进理论与项目施工管理之中进行结合。但是，在当时国内的环境下，国内计算机的发展路程才刚刚开始，计算机这一新型物件对于绝大多数人来说是昂贵的，能够知道使用计算机的人也相对少，所以在一定程度上建设施工的管理仍然是人工管理的状态。经过时代的变化，计算机的配置和计算机的互联网技术得到了一定的发展，也在一定程度上促进了计算机在不同行业的应用水平，有关建筑工程管理系统的软件获得了良好的开发环境。建筑类的软件在使用上提升了层次，改良较好的用户界面，在操作手感上得到优化，简单易懂。这样的话，企业的信息化管理模式就可以实现，企业的管理效率和水平也会提高。举个例子，由中国建筑科学研究院开发的工程项目管理系统可以调整资料的整理和工程进度的收集等。

而国外对于建筑施工管理的研究也是很多的，他们的方向多数依靠电脑软件的帮助，许多国家正在建立与建筑业相关的信息化施工管理系统，随之相关行业软件的开发同时也在进行中。比如说美国开发了 Microsoft Project 这一个适合工程师建立工程项目进度计划的软件。而在欧洲，根据比较各国建筑公司展示的有关研究表明，国外的建筑公司，大多数管理人员会利用计算机及软件进行辅助管理，而对于我国来说，利用较多的人力资源去进行管理，而很少使用到软件来辅助管理，总的来说，国内环境同国外发达国家相比较而言，存在一定的差距。

1.2.2 BIM 技术的国内外研究现状

BIM 这一概念最先在 1970 年最先被美国乔治亚理工大学建筑与计算机学院的查克伊士曼博士 (Chuck Eastman, Ph.D.) 提出。而在 20 世纪初由建筑师杰里·莱瑟琳首次提出 BIM 这一关键词。在国内，BIM 被广泛译成“建筑信息建模”，起初的宗旨是将建筑过程可视化，使信息共享化，使建筑企业项目完成高效化，通过这一数字化信息模型，将企业项目中各个环节的信息资源进行整合，组成整个项目参与方的资源库，以三维可视化和量化模型的形态展示出来，能够更加有效地完成项目目标^[1]。

美国是一个信息化大国，BIM 的应用和研究也原始与美国，它非常重视信息技术在建筑领域的应用和发展。2000 年初，美国发布了国家由 2D 转变 BIM 的计划，并发布对后续工作的文件。10 年后，美国工程建筑行业以已经大规模使用了。

与此同时，在 2003 年，中国的建筑业也开始引进了 BIM 技术，BIM 技术作为近期建筑业的一个新引入技术，虽然起步较晚，但通过几年的发展时间，在国家的大力支持不断推广的情况下，尤其最近两三年里 BIM 技术的成功实践，应用范围越来越广，成

^[1]胡延红，BIM 技术在施工项目管理中的应用研究. 北京建筑大学，2016, (06)

果越来越多。2004年起，国内知名的一流大学（例如华南理工、清华大学、同济大学等大学）与 Autodesk 公司相继合作，建立 BIM 联合实验室和 BIM 工程中心并开设相关的课程来培养建筑行业新型人才。

在国内各大学对 BIM 理论研究不断深入的情况下，国家推行 BIM 应用方面也制定了许多相关政策：2012 年，住房和城乡建设部发布《2011 年至 2015 年建筑业信息发展纲要》，纲要中提出在“十二五”期间，要提高建筑企业信息化水平，加快制定建设信息化标准，加强对 BIM、基于网络的协同工作等新技术的研发，加快自主知识产权软件的产业化研究，使我国信息技术在建筑领域的应用达到国际先进水平，2014 年 10 月 29 日，为了推动了 BIM 在上海的建筑业的应用水平，上海市发表了“推动信息技术在城市建模中的应用”的指导文件^[2]。

1.2.3 RFID 技术的国内外研究现状

RFID (Radio Frequency Identification) 无线射频技术，它的使用原理是利用可读写的电子标签，通过特定的阅读器去接收信息，而阅读器不需要通过机械或者人工接触，利用超声信号，磁场感应或者无线网络来对选择匹配的目标进行阅读它储存的专项数据、并达成传递信息的工作。RFID 这项通信技术在日常生活中也常常利用到，在各行各业也非常可见，而目前有关的技术人员也试图将 RFID 技术运用到建设项目中。

早在 1995 年，名为贾瑟尔斯基的专业人员及他的团队设想到 RFID 技术有可能在建筑的混凝土当中，该团队觉得 RFID 可以充当对混凝土应用管理的角色，而且还能对材料，机械进行分类。而在近几年，RFID 技术在建筑业中的主要研究方向是空间储存功能，对材料的构件进行识别跟踪；在施工现场追踪施工材料及设备的位置堆放；开发了基于 RFID 技术的系统，可以用于管理埋在地下的管道构件。开发了用于现场检查的系统，其中应用 RFID 技术如何去自动追踪管线轴和其它有价物品。

而在国内，同济大学的胡文发教授及其学生罗曙光研究在钢构件施工中应用了 RFID 技术，建立基于 RFID 技术的进度监测系统，RFID 技术将会实时采集并整理施工过程中的进度信息，缩减数据传递过程，确保对进度的有效控制，提供了准确性和实时性^[3]。

1.3 研究的目的是

根据国家目前建筑业的整体情况，近年来施工管理水平一直得不到提高，建筑业生产能力也没有什么提升，相比国外的情况还是较于落后。并且随着高难度建筑与构造复杂的建筑相继提出，施工上增加了难题，传统的施工方法技术及管理水平已不能满足系列建筑需求。目前 RFID 技术在国外的应用是比较好的，已经在很多领域得到了广泛的运用，而在建筑上，它可以作用于对建筑各构件的识别与标记，便于查询、

^[2] 范国忠. BIM 在建筑工程项目管理的应用研究. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库》2016, (03):73-73

^[3] 韩宇. 基于 BIM 技术的建设项目施工阶段动态资源管理研究. 兰州交通大学. 2015

追踪与验收等步骤。而 BIM 作为刚引进的新型技术，在建筑行业上应用于前期设计阶段较多，而在施工管理阶段中对管理的应用较少。所以本文首先将分别对 BIM 与 RFID 两项先进技术先进行分析再将两者结合到施工管理的应用进行探讨。

1.4 研究的方法

(1) 文献调查法

本文通过在专业知识的论文网站、图书馆、网络搜索引擎、资料库等途径，收集论文、学术期刊、案例、图书、网站信息等相关资料。结合国内外对 BIM 与 RFID 的报道及研究，查阅有关资料库整理的数据库。

(2) 对比分析法

在现有建筑的施工管理模式下作为基础，构建结合 BIM 技术、RFID 技术还有两者相结合的新型模式。通过分析传统模式下的问题与产出原因，并比较传统模式和各项新技术模式的优势劣势。总结每一项技术作用于传统模式的优点和差异。

(3) 可行性分析

根据目前的众多资料跟报道中，国内近几年都开始采用 BIM+RFID 的新型模式，并有几项案例供本文参考，提供了一定的理论基础，例如亦庄 X13 工程还有中建三局承建的前滩 46-01 地块办公、商业及住宅项目。

1.5 研究的内容

(1) 分析我国目前建筑行业施工的有关管理（施工成本管理、施工进度管理、施工进度管理等）的情况，并对现存的问题进行归纳整理。

(2) 了解 BIM 技术与 RFID 技术的基本概念与使用原理，探讨 BIM 与 RFID 作用于建筑施工管理的应用方向。并分析两者相结合的适用性。

(3) 对归纳的问题提供理论解决方案，提高建设项目施工管理水平，对未来建筑发展做出预测。

第二章 建筑施工管理现状

2.1 国内施工管理的现状

目前我国建筑工程施工管理的要素主要包括有：1.施工计划是否依照之前规定好的去做设计。2.施工过程中，施工相关人员是否能遵守规章制度记录好施工日志，将每一天的情况或者问题记录收集。通过查询资料，目前我国的大多数建筑施工企业管理制度还不完善，比较错乱。对于质量控制、成本以及工期的处理仍存在问题。这样的话一方面会影响到施工成本居高不下。还有就是把控不到质量，在现场进行工序验收的通常不一定是拥有一定技术的管理人员。对于一些对管理知识薄弱的人员，遇到一些较难的问题之时，无法快速地给出有效解决方案，不能做到应急处理，这样就会拖慢了进度，甚至导致安全事故的发生。若想保证施工时能管理好现场工序，可以让更多的人员轮班参与排查工作，可以有效控制施工项目检查的范围以及检查的幅度，如此的话，虽然工程的质量能有所保证，但是将浪费了大量的人力，以人数来凑量，回归到最初的纯人工管理模式。我国的建筑施工企业发展水平若想持续稳定和提高，需要进行科学合理的安排和管理，直接提升企业的管理水平。

2.2 管理中出现的问题

2.2.1 成本管理问题

首先，对于成本的管理一直是建筑行业所需解决的重要部分，它是施工管理中必不可少的。在时代的带动下，各项基础设施及建筑的规模已经不是局限于小规模，它的施工难度也在增加，而且在施工过程中，涉及到的部门还有流程环节很多，没有统一的规章制度。所以对成本的控制特别重要，有了良好的成本管理方式，能够将施工企业的前期投资减少到最大程度。将支出控制在合理范围内，最后可以不断提高企业的收益。但是，在实际过程中，相关负责人为了方便，绕过财务部门，交给了项目部门，这样对于财务的管理就没有达到审核，导致项目成本出现了漏洞造成财产损失。在人工核算成本时，相关负责人员虽然会核算成本，但对于当前实际的情况和企业现状没有多做考虑，而导致没有制定相应的成本管理方案。这些问题会影响成本管理的正常开展，导致施工工期的延迟。

2.2.2 质量管理问题

前面提到过建筑结构及规模正在不断的扩大，工程中的问题也会越来越复杂。因此，在建筑工程管理方面，有关人员必须定期检查工程质量。通过对现场具体的排查，发现现在的工程管理过程中还有很多问题和漏洞。最明显的是技术不达标，有水分。不仅如此，材料的入场记录方式还有对材料的品质管理方式也必须进一步更新，因为其中的有

些步骤，每天重复相同的工作产生疲倦，放松了警惕，走走形式就算了，而没有真正的去按部就班，使得建筑工程到最后质量问题慢慢凸显，不符合标准规范。

2.2.3 施工安全问题

施工现场往往都是存在安全隐患最多的地方，施工中稍有不慎，就有可能酿成大祸，最常见的例如高空砸物、脚手架安装不规范、安全设施没有佩戴整齐等情况。

除去对现场的管理还有人员管理，目前现场作业的劳动力大多数是受安全教育培训不健全的农民工。建设项目施工现场环境错乱复杂，多个施工项目同时进行，工种交错，安全隐患无处不在，他们没有经过必要的专业培训，对安全隐患视而不见，但却成为了建筑业劳动力的主体力量。不仅如此，连相关一部分工地骨干还有管理人员也不以身作则，对违章作业、违规问题不但没有加以制止，还视而不见。本职工作都做不好，缺少了有效的安全管理还有对安全的及时预警及排查，怎么能够管理好安全情况，保护建筑工人的安全。

第三章 BIM 与 RFID 技术的应用

3.1 BIM 与 RFID 技术各自的特点

3.1.1 BIM 的特点

BIM 技术以它可视化的特点成为当前建筑整个过程最先进的技术，可视化是 BIM 技术最显而易见的优点，它给参与的建筑设计师提供了一个数据云平台。设计师的一切操作都是可以清晰可见的。并且通过平台，他们可以进行虚拟讨论，有效的减少了工程难题，对比以往的建设工程，施工人员需要对照各相关图纸，运用三维想象能力和施工经验来脑海里想像建筑物的形态进行工程的施工。

表 3.1 引入 BIM 前后对比

引入 BIM 之前的问题	引入 BIM 的优点
建筑的设计出现缺陷	通过虚拟建造预先排查问题
施工进度计划不合理	可视化对进度计划的编制
施工实际进度与计划相差太大	进行计划与实际进度的管理比较
施工的图纸为二维 CAD	施工建筑三维模拟化
工作人员无法及时交流	通过平台可以实时交流
有关参与方资料衔接不畅	资料汇总到数据库

根据表中所列举的来看，BIM 的可视化特点给以前的设计阶段存在的问题进行了优化，更科学合理的规划好工程的进度安排，不同部门交接工作情况也能顺利完成。

3.1.2 RFID 技术的特点

无线射频技术它通过阅读器与芯片对接，利用无线网络就可以准确的识别出其中所包含的各种重要的信息内容。RFID 技术的系统中主要传输途径的构成部分有应用软件、中间件、阅读器、以及天线等组成部件。



图 3.1 RFID 工作原理图

它与日常生活有着密切的联系，例如市面上大多数手机都有 NFC 这项功能，它可以读取信用卡信息或者公交卡信息，经过特殊的扫描仪实现点对点的支付，不用通过接触来进行传达信息。而 NFC 就是从 RFID 技术身上演变来的。

RFID 技术体现了它三个方面的特点，首先它可以不用实体触碰就可以完成对信息的捕捉，通过无线网络或者磁场来进行关联，不会受到障碍物的阻碍，有良好的穿透性，也意味着它可以实现超远距离的准确传递。其次可以同时多个电子标签进行读取，讲当中所包含的信息接受并记录，对信息的获取更具有效率性。而且 RFID 芯片具有较强的耐久性，面对一些特殊环境可以克服并完整保存，它的可读写芯片还可以重复利用。

3.2 BIM 与 RFID 技术的结合应用

3.2.1 建立动态实时数据库

以前的资料收集效率太低，能够利用的信息太少、查询特定文件效率慢。一般建筑企业所使用的是纸质文件保存，以纸张为基础，将资料按存放期限存放，分成永久、长期、短期三种时间保存。

BIM 与 RFID 技术的结合的工作原理在于 RFID 芯片通过特定的读写器读取后，通过传输接口与管理系统进行信息传递。RFID 阅读器读取的信息对应着构件在 BIM 数据库的数据，在 BIM 平台上整个的操作是可视化、信息化的，因此可以发挥它在检查、判别、数据整理等方面的优势。

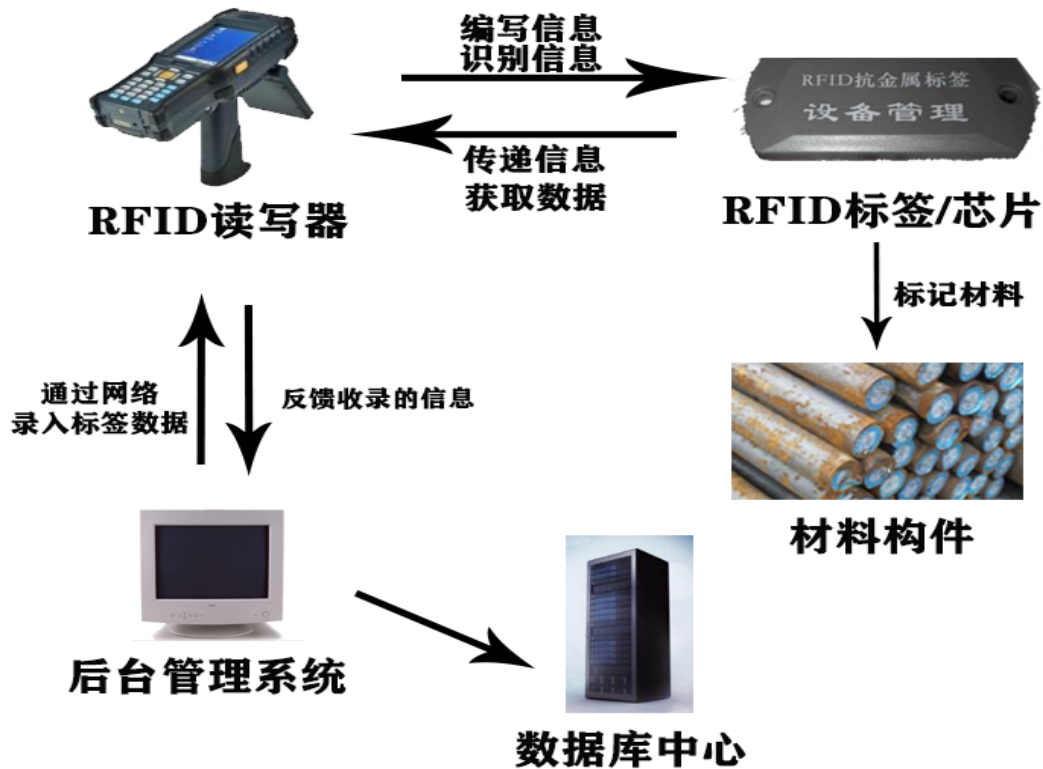


图 3.2 RFID 结合 BIM 的工作路径

在设计阶段就将信息添加到后台管理系统中，例如材料、构件等信息。生成特定的芯片后，植入对应的构件。通过使用过程中对芯片的不断扫描来获取信息，信息不断更新并与 BIM 数据库进行数据刷新，便可以实时可视化。RFID 技术不仅可以通过刷新呈现对象位置等信息，并且可以利用管理系统自动存储，一步一步形成 BIM 数据库。这一系列的操作，都可以通过远程网络工作来实现，对于施工管理人员或者工程监理等现场负责人来说，对场地上的信息都可以方便收集并完善保存，无需经过对资料反反复复的查阅，可以利用手上的特殊设备可以快速得到建筑构件的信息。

3.2.2 对施工现场的安全监控

无论哪一项施工现场，必要的准则都是安全第一，每个人的生命都是放在第一位。施工现场是在一个有限的活动场地中，包含着大量的施工人员以及机具与建筑材料的特殊环境，复杂的建筑施工过程每天都会产生大量的施工信息。不同工种的工作环境都不一样，从高空作业到地下室作业，稍有不慎就极易发生安全事故，建筑施工的高处坠落、坍塌、物体打击、机械伤害也时有发生。所以，对于施工现场的安全管理必须抓重点。

首先对施工人员，每一位人员都将配备由根据个人信息制定的可读写芯片，记录了人员信息、部门岗位、班次安排等内容，在入场时通过出入口的 RFID 读写器进行识别跟踪，若是不符合的人员就不允许进入。

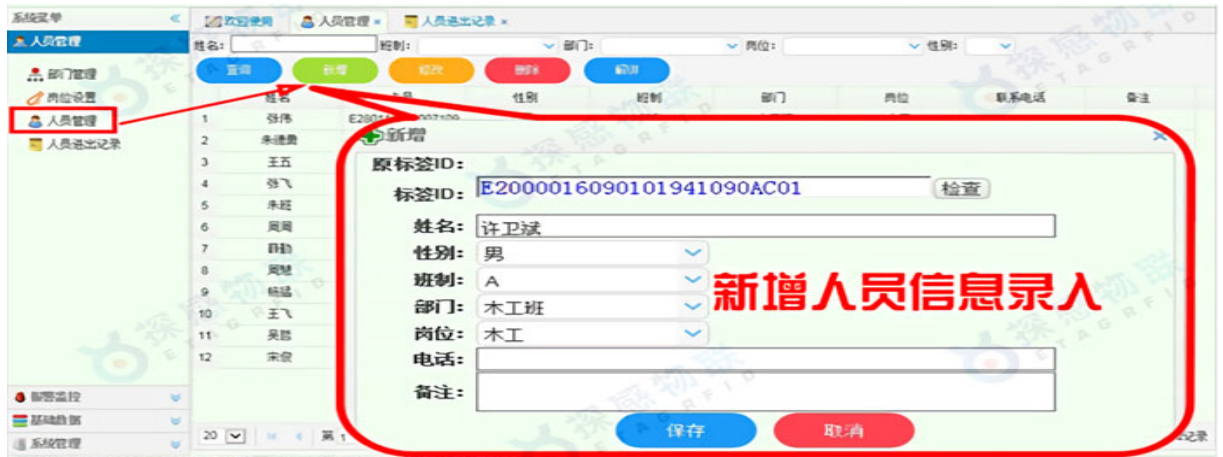


图 3.3-3.4 利用 RFID 平台对人员管理的软件操作

入场后场内各位置也有相同的读写器，可以对人员进行定位实时位置，而读写器将会反馈到 BIM 当中去。通过模型可视化，呈现每个区域人员的情况。一旦区域出现特殊状况，可以通过对绑定的设备发出信号，相关管理人员收到信号，可以立即知道信号发出的相应位置及周围环境，并及时进行处理。对于施工人员进入有一定有危险的区域时，会发出警报提示，例如大型机器作业的活动区域、高空作业的活动区域、工程进程未达标具有隐患区域等有危险的地方。

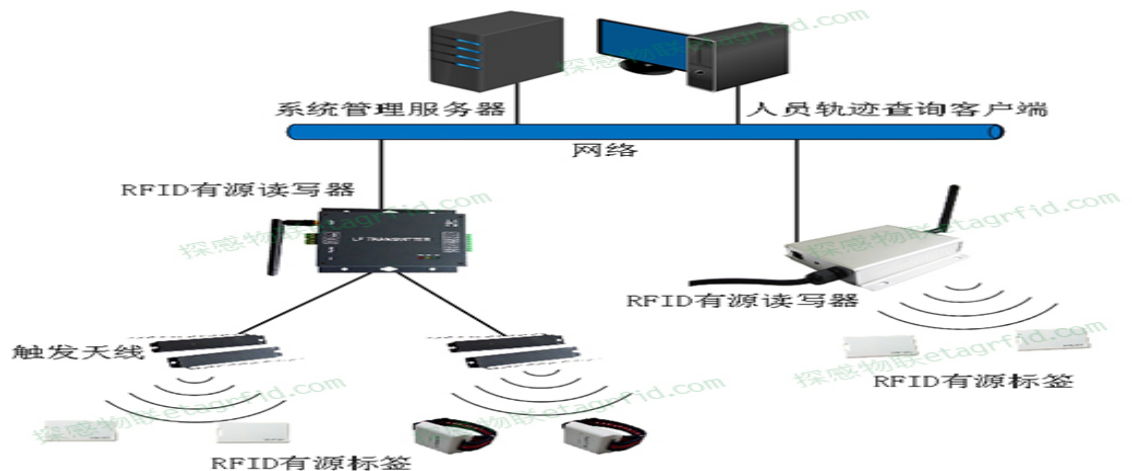




图 3.5-3.6 RFID 系统示意图

施工现场的机械设备也是需要合理管理，对于新进场的机械设备，需要录入相对应的标签信息，比如吊装机械在工作时，机器上的标签设定的作业范围内为就会纳入危险区域，若有除吊装操作人员人员在这个区域逗留，BIM 模型中对应的机械周围就会出现警告提示，并对区域内人员进行警告撤离。

3.2.3 施工材料及预构件的识别

国家目前正在大力推展住宅企业化，对于建筑的结构，可以分成多种构件预先制作，然后到达现场进行吊装例如，预制构件在工厂生产完成时，植入含有相关信息的标签芯片且独立标签，这是为了确保单一构件的唯一性，保证每个构件从运输到使用的信息都准确无误，避免了混淆而使用不当。

运输构件及材料进场时，通过 RFID 阅读器的识别，将进场的构件信息通过网络录入并反馈到 BIM 数据库当中，这样保证了信息的完整性，提升了传递效率，减少了工作人员在登记信息时出现因人工疏忽等原因潜在的错误，既减少了错误，甚至可以没有错误发生，也可以完整保存信息。只需让运输车辆进入施工现场，通过闸机接受 RFID 阅读器的识别时缓慢通过，顺利识别芯片后便能采集数据，之后通过提示方可离开。不仅提高了工作效率，还能减少了人工操作且降低了成本费用。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/458073014137006051>