

现代物流信息跟踪技术研究进展综述

孙泽生,任志宇,阎换新

(浙江科技学院 经济管理学院,浙江 杭州 310023)

摘要: EPC/RFID 技术是最近发展起来的物流新技术,通过赋予物品全球唯一的产品代码,借助射频 RFID 标签采集数据,经由互联网实现数据在供应链之间的互换和共享,将大大减轻传统供应链中存在的信息不对称和高成本。本文分析了 EPC 系统(物联网)物品识别模型的实现,进而分析了物联网拓展的应用领域,最后对物联网作了简要的评述和展望。

关键词: EPC/RFID; 物联网; 供应链; 自动识别技术

中图分类号: F259.22

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2005)02-0126-05

Study on information tracing technology in modern logistics: a review

SUN Ze-sheng, REN Zhi-yu, YAN Huan-xin

(School of Economics and Management, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: EPC/RFID technology is developed quite recently, which is used on logistics by providing each item a globally unique code, collecting logistics information by RFID tag and conveying it by Internet real-time, so that we could share those information and make decision according to real-time information, thus also resulting in weakening bullwhip effect. This paper introduces the realization of EPC/RFID item identification model, and then analyzes the main fields to utilize it. Finally, we conclude the prospect of this technology.

Key words: EPC/RFID; EPC global network; supply chain; Auto-ID

随着全球经济一体化和信息技术的发展,顾客个性化需求日益增长,不确定性也大大增加,在贸易物流、生产制造等领域对供应链效率提出了越来越

高的要求。20 世纪 70 年代发展的条码技术已在全球范围得到广泛应用,大大推动了贸易、商业分销和供应链的发展。传统条码最初的起源是为了实现自

收稿日期: 2004-10-19

基金项目: 浙江省科技计划项目(2005C34003)

作者简介: 孙泽生(1975—),男,山西稷山人,讲师,主要从事国际经济与贸易学科的教学与研究。

动结算,为此赋予同一类商品单一的条码作为标识,提高了交易效率。进一步在物流和供应链中引入新的管理方法和技术手段来改造和革新,尤其是利用互联网实现产品的即时信息跟踪和交换,并借助在上下游之间的信息交换实现资源的优化配置,来最大限度减少供应链中首末端信息的严重不对称和放大(即牛鞭效应),减少库存、降低成本,成为提高供应链效率最为迫切的要求^[1,2]。但在传统条码技术下,主要技术难点在于交易成本巨大,数据搜集和处理成本要远大于从供应链信息对称中进行决策所获得的收益,因而需要新的革命性技术来支持这一设想的实现。

为此,1998年麻省理工学院(MIT)的两位教授提出,以射频技术(RFID)识别为基础,对所有的货品或物品赋予其唯一的编号方案,来进行唯一的标识。这一标识方案采用数字编码,并且通过实物互联网来实现对物品信息的进一步查询。这一技术设想催生了EPC(产品电子代码)和物联网概念的提出,即利用数字编码,通过一个开放的、全球性的标准体系,借助于低价位的电子标签,经由互联网来实现物品信息的追踪和即时交换处理,在此基础上进一步加强信息的收集、整合和互换,并用之于生产和物流决策,以缩减交易成本壁垒,通过改善物流中的“可视性”来改善物流绩效^[3]。1999年MIT成立自动识别技术中心(Auto-ID),并提出EPC概念。其后,包括英国剑桥大学在内的4所世界著名研究性大学相继加入参与研发EPC,目前已得到100多个国际大公司的支持,其研究成果已在一些公司,如宝洁公司、Tesco公司中试用,在零售、交通和物流的诸领域都已开始推广。但这一技术仍面临着诸如经济性、安全、频谱和标准推广等方面的问题,妨碍了其进一步的大规模应用^[4,5]。

1 EPC/RFID 物品识别模型的技术实现

EPC/RFID物品识别模型采用一组编号来代表制造商及其产品,还用另外一组数字来唯一地标识单品。EPC是唯一存储在RFID标签微型芯片中的信息,这样可使得RFID标签能够维持低廉的成本并保持灵活性,使数据库中无数的动态数据能够与EPC标签相链接。EPC系统的最终目标是为每一物品建立全球的、开放的标识标准^[6]。其识别模型

功能的实现主要由EPC编码标准、EPC标签、解读器、Savant(神经网络软件)、对象名解析服务(Object Naming Service, ONS)以及物理标记语言(Physical Markup Language, PML)等6方面组成^[7]。

1.1 EPC 编码结构

EPC码是新一代的与EAN/UCC码兼容的编码标准,在EPC系统中,EPC编码与现行GTIN相结合,因而EPC并不是取代现行的条码标准,而是由现行的条码标准逐渐过渡到EPC标准或者是在未来的供应链中EPC和EAN、UCC系统共存。EPC中码段的分配由EAN、UCC来管理。EPC码是由一个版本号加上另外三段数据(依次为域名管理者、对象分类、序列号)组成的一组数字。其中版本号标识EPC的版本号,它使得EPC随后的码段可以有不同的长度;域名管理是描述与此EPC相关的生产厂商的信息;对象分类记录产品精确类型的信息;序列号则唯一标识货品。

1.2 EPC 标签

EPC标签由天线、集成电路、连接集成电路与天线的部分、天线所在的底层四部分构成。96位或者64位EPC码是存储在RFID标签中的唯一信息。EPC标签有主动型、被动型和半主动型三种类型。主动型RFID标签有一个电池,为微芯片的电路运转提供能量,并向解读器发送信号;被动型标签没有电池,相反,它从解读器获得电能,解读器发送电磁波,在标签的天线中形成了电流;半主动型标签用一个电池为微芯片的运转提供电能,但发送信号和接受信号时却可以从解读器处获得能量。主动型和半主动型标签在追踪高价值商品时非常有用,因为它们可以远距离扫描,扫描距离可以达到30.5m,但标签成本在8元以上,暂时不适合应用于低价值商品上。目前正在研发的被动型标签,扫描距离不像主动标签那么远,通常少于3m,但比主动型标签要经济,成本已降至0.4元左右,且不需维护。EPC标签的高成本成为这一技术大规模推广的最大障碍。因此,EPC标签能在单品追踪中发挥作用的关键之一就是大幅度降低标签的成本。为此,现已采取的措施,包括缩小芯片、开发新型天线和寻找硅的替代品等方面。

1.3 解读器

解读器使用多种方式与标签交互信息,近距离

读取被动标签中信息最常用的方法就是电感式耦合。只要贴近,盘绕解读器的天线与盘绕标签的天线之间就形成了一个磁场。标签就是利用这个磁场发送电磁波给解读器。这些返回的电磁波被转换为数据信息,即标签的 EPC 编码。目前的解读器成本约在 8 000 元以上,且大多数只能读取单一频率芯片中的信息。Auto-ID 中心已经设计了灵敏解读器的详细参考规格,这种解读器能读取不同频率芯片中的信息。通过这种途径,公司能够在不同的情况下利用不同种类的标签,且不必为每一种频率的标签都购买一个解读器。解读器读取信息的距离取决于解读器的能量和使用的频率。典型的低频标签必须在一英尺内读取,而 UHF 标签可在 3~6 m 的距离内读取。对供应链来讲,仓库中最好由多解读器组成网络,这样就能准确地查明标签的确切地点。

1.4 Savant 系统

每件产品都加上 RFID 标签之后,在产品的生产、运输和销售过程中,解读器将不断收到一连串的 EPC 码。为了传送和管理这些数据,Auto-ID 中心开发了一种名叫 Savant 的软件技术,它相当于网络的神经系统。Savant 利用了一个分布式的结构,以层次化进行组织、管理数据流。Savant 可用在商店、分销中心、地区办公室和工厂,甚至在卡车或货运飞机上。每一层次上的 Savant 系统将收集、存储和处理信息,并与其他 Savant 系统进行交流。Savant 系统需要完成的主要任务是数据校对、解读器协调、数据传送、数据存储和任务管理。

1.5 对象名解析服务

Auto-ID 中心认为一个开放式的、全球性的追踪物品的网络需要一些特殊的网络结构。因为除将 EPC 码存储在标签中外,还需要一些将 EPC 码与相应商品信息进行匹配的方法。这个功能就由对象名解析服务(ONS)来实现。当一个解读器读取到 EPC 标签的信息时,EPC 码就传递给 Savant 系统。Savant 系统然后再在局域网或因特网上利用 ONS 对象名解析服务找到这个产品信息所存储的位置。ONS 给 Savant 系统指明了存储这个产品的有关信息的服务器,因此就能够在 Savant 系统中找到这个文件,并且将这个文件中的关于这个产品的信息传递过来,从而应用于供应链的管理。对象名解析服务将处理比万维网上的域名解析服务更多的请求。因此,公司需要在局域网中有一台存取信息速度比较

快的 ONS 服务器。这样,一个计算机生产商可以将他现在的供应商的 ONS 数据存储在在自己的局域网中,而不是货物每次到达组装工厂,都需要到万维网上去寻找这个产品的信息。

1.6 物理标识语言

EPC 码识别单品,采用一种新型的标准的计算机语言——物理标记语言(PML)所书写,PML 是基于为人们广为接受的可扩展标识语言(XML)发展而来,并将成为描述所有自然物体、过程 and 环境的统一标准。除了那些不会改变的产品信息(如物质成分)之外,PML 将包括经常性变动的数据(动态数据)和随时间变动的数据(时序数据)。PML 文件将被存储在一个 PML 服务器上,此 PML 服务器将配置一个专用的计算机,为其他计算机提供他们需要的文件。PML 服务器将由制造商维护,并且储存这个制造商生产的所有商品的文件信息。

2 EPC/RFID 技术与互联网的结合:物联网的引入

在由 EPC 标签、解读器、Savant 服务器、Internet、ONS 服务器、PML 服务器以及众多数据库组成的实物互联网中,解读器读出的 EPC 只是一个信息参考(指针),由这个信息参考从 Internet 找到 IP 地址并获取该地址中存放的相关的物品信息,并采用分布式 Savant 软件系统处理和管理由解读器读取的一连串 EPC 信息。由于在标签上只有一个 EPC 码,计算机需要知道与该 EPC 匹配的其他信息,这就需要 ONS 来提供一种自动化的网络数据库服务。Savant 将 EPC 传给 ONS,ONS 指示 Savant 到一个保存着产品文件的 PML 服务器查找,该文件可由 Savant 复制,因而文件中的产品信息就能传到供应链上(见图 1),信息中同时可包括环境信息如温度、位置等来辅助生产物流决策。

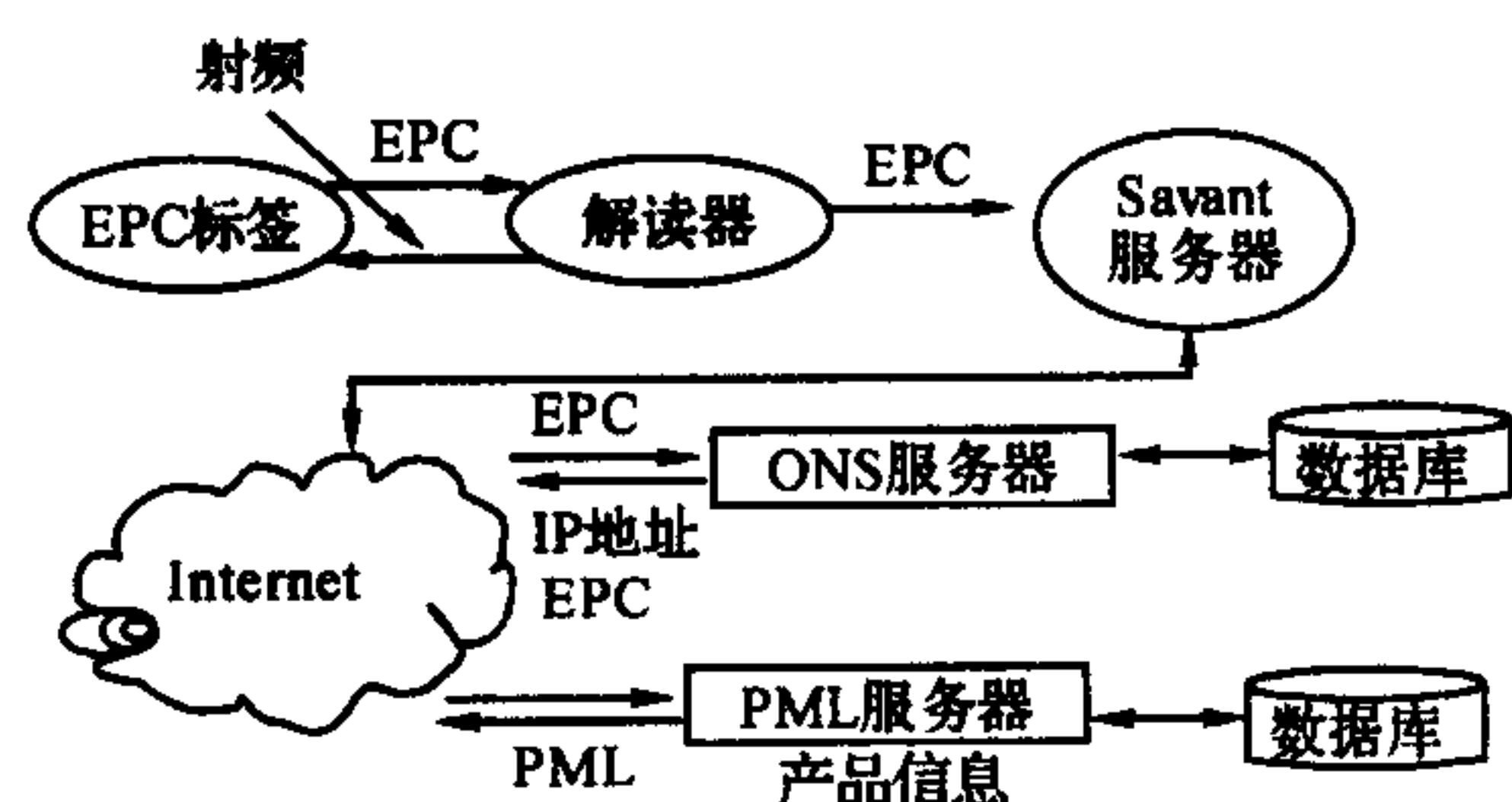


图 1 EPC 物品识别模型

EPC 网络不像传统的条码,本网络不需要人的

干预与操作而是通过自动技术实现网络运行;可实现无缝链接,网络的成本相对较低,网络是通用的,可以在任何环境下运行,能兼容采纳一些管理实体的标准如 UCC、EAN、ANSI、ISO 等。EPC 物联网能使电脑在世界任何地方都能实时辨认出任何物件,所有的物理对象都在 EPC 物联网中充当节点。

3 EPC/RFID 技术在社会经济中的应用

通过射频标签 RFID 技术和全球唯一的物品编码体系,物联网正在逐渐进入社会经济的流程中发挥作用。尤其是在领先企业和政府的推动下,正在迅速得以推广和成熟。这一技术不但应用到物品/商品的标识和供应链管理中,而且可扩展到虚拟物品和其他行业,总结当前这一技术的应用进展,包括如下几个方面。

3.1 零售业、物流业和邮政业

沃尔玛已要求其前 100 名供货商在 2005 年 1 月采用 EPC/RFID 技术。英国 Tesco 公司在 2003 年 11 月公布了使用无线 RFID 标签的计划,要求前 100 名供应商从 2006 年起必须在商品包装上使用无线标签,2006 年 1 月要求接下来的 200 名供应商开始在包装箱和货盘上应用 EPC 标签。2003 年末飞利浦公司与麦德龙合作建立了基于 RFID 的示范购物超市,以提高零售中的供应链效率。这一技术用在邮政分拣和寄送等领域可大幅减少差错率并提高效率^[8]。

3.2 交通领域

新加坡已实现利用射频识别自动管理汽车的流量,而不是简单地通过这一技术的采用收取路费。利用射频自动根据公路流量确定收费额度,来控制和管理公路流量。对于加油站的付款也实现了射频识别管理。国内已经实现在铁路运输中对每一节车厢都装有电子标签,实现对车辆运行信息的适时采集和跟踪。

3.3 对假冒伪劣商品的管理

通过对物品特别是如药品等高值物品,赋予全球唯一的标识代码,并通过物联网收集和交换信息,可以有效控制假冒伪劣商品进入市场流通和消费,通过即时商品信息的低成本查询,可确知商品的特定生产和相关信息,大大减少在市场监管和打击侵权假冒产品时的执法成本和监督成本。

3.4 制造业

通过将 EPC/RFID 技术引入企业生产管理,可实现企业生产信息的自动实时录入,准确记录每一产品形成的全部过程和成本发生的因果信息,实现对物品在加工环节及以后的可追踪性和可继承性,赋予制造物流以生命。

3.5 安全领域

通过对物品赋予的唯一代码,可广泛应用于安全领域,如航空物流中的反恐怖活动,在以色列已经对交运货物通过电子标签赋予唯一代码,方便后续的安全检查,提高货物装卸效率。在日本已将电子标签 RFID 技术用于小学生的安全管理,通过阅读器记录学生出入等的信息,及时通过互联网以邮件的方式通知家长。

3.6 军事领域

美国军方早在 20 世纪 90 年代就开始采用 RFID 技术,用于海湾战争中士兵个人信息识别,美国国防部要求 2005 年 1 月 1 日以后,所有军需物资都要使用 RFID 标签。国防部为此发布了一个备忘录,它包括 3 个附件,宣布所有与国防部签订的合同都必须同意在托盘、包装箱以及高附加值的单品上使用被动标签,供应商必须使用 EPC 标签数据结构或者 DOD 标签数据结构来对标签进行编码。中国国内军方已在陆军、海军等的部分仓库物资盘点上使用 RFID 射频标签,用以加强物资的管理、盘点和查询工作。

4 简要评述和展望

EPC 系统(物联网)是在计算机互联网和射频技术 RFID 的基础上,利用全球统一标识系统编码技术给每一个实体对象一个唯一的代码,构造了一个实现全球物品信息实时共享的“Internet of things”。

EPC/RFID 技术借助于互联网来实现信息的即时互换和共享决策,影响企业生产、流通的决策模式,实现相比于传统供应链管理而言,效率大幅度提高。通过互联网的信息采集、供给和处理所伴生的低信息成本,会极大地冲击传统企业管理模式,引起企业竞争力和边界的革命性变化。同时可大大减轻“牛鞭效应”对供应链效率的干扰,从而能实时采集消费者和市场需求偏好等数据,为真正实现零库存运营、定制生产和个性化运营奠定了适当的技术基

础;但这一技术发展对物流供应链和企业运营模式的影响还需要进一步深入研究^[9]。

虽然 EPC/RFID 技术已经在若干领域得以逐步推广使用,但真正的物联网时代到来还有待于标准、成本和隐私等技术经济和社会难点的解决,而很长时间内,将会是 EPC 与传统条码共存的时代。但随着 EPC/RFID 技术的成熟以及物联网的拓展,可将可靠、准确、实时的资讯传回给现有的商业应用程序之中,还将会给供应链、企业乃至社会带来一次重大变革。

参考文献:

- [1] 马祖军,代颖,武振业. 用信息共享抑制供应链中的牛鞭效应[J]. 西南交通大学学报,2003;38(2):204—208.
- [2] 达庆利,张钦,沈厚才. 供应链中牛鞭效应问题研究[J]. 管理科学学报,2003;6(3):86—91.
- [3] Marc Linster, Jie Liu, Vijay Snndhar. RFID in the

supply chain: performance through greater visibility [EB/OL]. www.auicon.com/publications/AviconRFID.pdf,2004—09—12.

- [4] Instill Corporation. Supply Chain Technology Trends [R]. www.ism.ws/confpastandonlineDaily/files/May04/Beltramo.pdf, 2004—10—12.
- [5] Accenture. High Performance Delivered:from Compliance to Competitive Impact through Radio Frequency Identification [EB/OL]. http://itpapers.zdnet.com/whitepaper.aspx,2004—10—12.
- [6] 张成海. EPC 标准与 EPCglobal China[R]. 成都:第二届国际运输与物流学术研讨会大会报告,2004.
- [7] 中国物品编码中心. 电子产品码(EPC)技术[EB/OL]. www.epcglobal.org.cn/zhishi_epc/bmtx.aspx,2004-09-12.
- [8] 邓金. 无线射频识别技术在邮政领域的应用[J]. 现代邮政,2004,(3):37—8.
- [9] 宋华. 电子商务环境下的供应链管理变革[J]. 商业经济与管理,2003,(12):4—7.

(上接第 125 页)

5 结 论

通过理论分析和模型试验结果对比分析,得到如下结论:①利用 IFCO BAT 系统原位测定饱和软土地基渗透系数准确、快速、简便和经济,对实际工程有很高的实用价值。②计算曲线和 BAT 系统实测曲线符合程度较好,IFCO BAT 渗透系数测试理论合理可行,能够较好的模拟实际测试过程中容器内压力和水体积的变化。③在底部真空负压作用下,吹填淤泥中孔隙水压力随着时间不断减小,孔隙水压力随高度分布情况如同一弓字型,孔隙水压力底部消散速度明显比上部快。④在真空负压作用下,吹填淤泥和渗透系数随着时间不断减小,随着离底部的距离增加,渗透系数不断增加。⑤底部透水条件下,负压和自重作用下吹填淤泥的固结是从下而上的。

参考文献:

- [1] Torstensson B A. A new system for ground water monitoring[J]. Ground Water Monitoring Review, 1984,(2):131—138.
- [2] Torstensson B A, Petsonk A M. A device for in situ measurement of hydraulic conductivity[C]. Singapore: Fourth International Geotechnical Seminar Field Instrumentation and In-Situ Measurements, 1986.157—162.
- [3] Torstensson B A, Schellingerhout A J G. Ground water monitoring with the BAT-system[J]. Geotechniek, 1999,86(6):59—61.
- [4] Schellingerhout A J G. Theory of the BAT Permeability Test[R]. Stolwijk: IFCO Foundation Expertise, 2000.
- [5] 林政,陈仁朋,陈云敏,等. 一种现场测定地基固结系数与渗透系数的方法[J]. 岩土工程学报,2004, 26(4): 125—130.