

射频识别(RFID)系统架构和持续改善

陈柯 邵晖 何婷婷
上海聚星仪器有限公司

1 引言

物联网作为新一代信息技术的重要组成部分,囊括了射频识别技术、传感器技术、智能化网络、云计算等前沿技术,其中射频识别(RFID)作为物联网感知层最重要的关键技术,一直以来都是物联网发展过程中获得广泛关注的领域。在射频识别技术

体系下的若干频段和标准中,超高频EPC Gen2标准无疑又是其中最具代表性的案例。自2004年第一版EPC Gen2标准诞生以来,到2014年已经走过了射频识别技术快速发展和融合的十年发展历程,聚星也有幸见证和参与了这个历程,做出了自己的贡献。

试方法等,该项目得以快速高效的完成,并在RFID Journal主办的RFID World 2006大会上正式发布,随后成功部署到该用户位于全球不同区域的多家实验室中。

随着射频识别技术浪潮的推进,聚星和日本多家知名厂商进行了针对RFID测试的深入交流。通过对用户需求的汇总和详细分析,聚星RFID系统构架在硬件上采用了当时最为先进的基于FPGA的软件无线电平台,软件上采用了分层次的模块化设计,充分考虑到了实时通信时序要求、多标准多协议、产品的可扩展性和可升级性等问题。事实也证明,完善的系统构架对于延长产品本身的生命周期,以及保护用户投资和提升用户体验都起到了至关重要的作用。同年,聚星RFID系统构架增加了对ISO 18000-3和ISO 18000-6标准的支持,《采用模块化仪器构建业界领先的RFID测试系统》发表于虚拟仪器技术应用方案论文集。

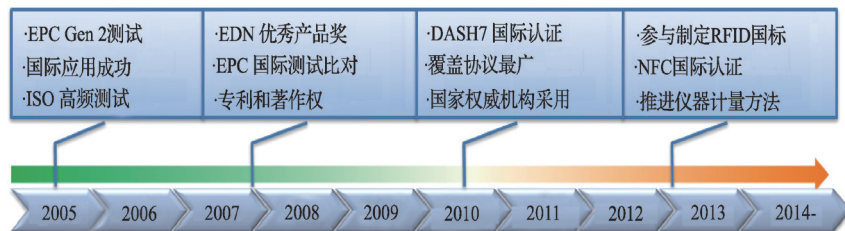


图1 聚星RFID发展历程

2 定制构架

聚星涉足射频识别领域最早是在2005年,当时EPC Gen2标准发布不久,全球相关芯片厂商都在积极研发新产品以支持最新的国际标准。大家所面临的共同问题是,由于这是一个全新的通信标准,并且其中设计了 μs 级的实时通信时序,业界没有任何现成的解决方案可以支持新产品的研发和生产测

试。如果选择传统仪器搭建测试系统,会存在功能受限,测试不全面的问题,如果选择自行研发测试系统,又会存在投入高、周期长、非专业等问题。在这样的市场形势下,聚星应邀为美国某知名厂商进行了EPC Gen2测试系统的定制化设计和研发。得益于聚星多年积累的完善架构,包括工程管理方法、硬件架构、软件架构、校准和测

3 产品化进程

在美国和日本市场取得成功案例后,聚星着手开始RFID测试系统的产品化进程,一方面总结设计和研发经验,将现有的构架标准化并稳定下来;另一方面持续改善功能和性能,使之适应不断演进的RFID标准,以具备持续的竞争力。在产品化进程中,遵循了质量管理体系的科学程序,引入了SDCA循环和PDCA循环

(如图2所示)。SDCA循环就是标准化维持,即标准化(Standardization)、执行(Do)、检查(Check)、调整(Action)模式,SDCA循环的作用是将现有的过程标准化并稳定下来。PDCA循环是一个持续改善模型,它也包括4个循环反复的步骤,即计划(Plan)、执行(Do)、检查(Check)、调整(Action),PDCA循环的作用是改善这些过程。

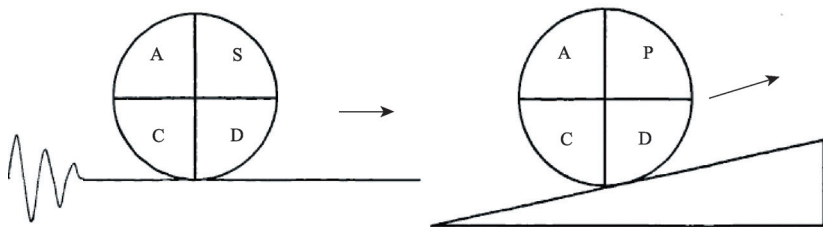


图2 SDCA循环和PDCA循环

SDCA循环和PDCA循环的应用领域不同,它们分别对应于研发的维持与改善两个方面,相辅相成,缺一不可。没有SDCA循环,改善成果就得不到有效巩固,没有PDCA循环,就只能维持现有水平,不能取得突破和提高。基于SDCA循环和PDCA循环的研发,采用面向过程的工程管理方法,将相关人员的任务转换成为标准过程,能够有效的保证标准得以执行。通过对度量数据的分析,能够客观的决定如何对过程进行控制和改进,将整个研发过程赋予了标准性,极大的保证了产品质量。同时,通过

对计划任务的调整和对标准过程的改进,还能够满足产品研发适应外部环境动态变化的要求。

众所周知的是,目前通行的RFID标准非常多,常见的国际标准大约有十几种。聚星RFID系统构架达到了较高的稳定和完善程度之后,我们开始关注对更多标准进行支持,包括ISO 14443、ISO 15693、ISO 18092、ISO 18000-4、I Code和EPC Class1等。由于不同标准是由不同的组织机构,在不同的时间编写的,其风格和成熟度都有相当大的差异。在对众多RFID标准进行跟踪的

过程中,我们也意识到,支持单个主流标准,和支持全系列标准的难度和工作量都是不可比拟的。如果只是支持一个成熟标准,需要的研发投入并不多,但是如果跟踪一系列标准,尤其是其中一些还在制定或修订中,另一些又相对老旧,技术定义模棱两可的情况下,就需要相当的经验积累和人力投入,以及研发人员和标准制定人员之间长期的人-人联系合作。进一步的,如果还希望将对全系列标准的支持统一到同一个平台上,则对系统构架也提出了非常高的要求,否则随着RFID标准的不断扩展和升级,系统的维护和后续研发将变成不可能完成的任务。

RFID测试系统的产品化进程中,不得不提的是,其中很重要的一点是来自合作伙伴和用户的反馈信息。聚星经过多年的持续投入和积累,在美国、日本、韩国、新加坡、奥地利、法国等地都拥有长期的合作伙伴,还在全球十多个国家建立了用户群。正是得益于广大合作伙伴和用户的长期实践考验,聚星RFID系统构架才能够得以顺利趋向稳定和完善。作为产品化进程的里程碑,聚星“射频识别标签测试仪”被EDN China评为2007年度优秀创新产品,聚星为唯一一家获得测试与测量技术类别优秀产品奖的中国大陆全资企业。

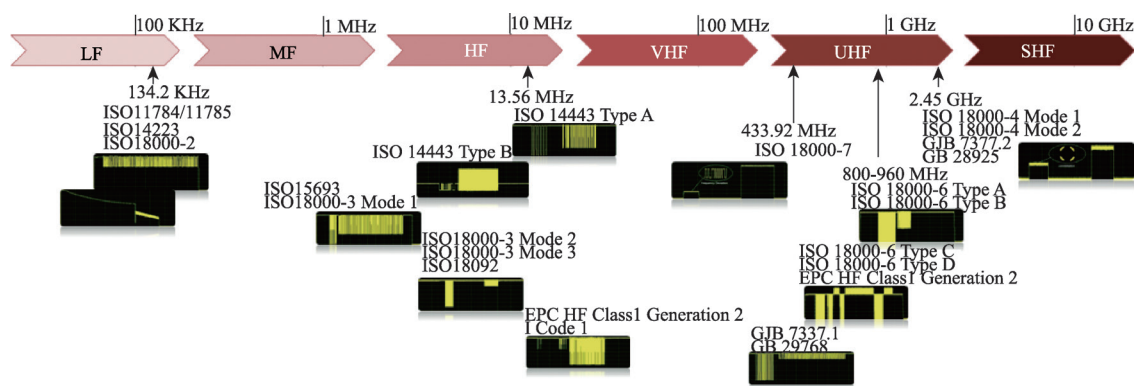


图3 全系列RFID标准和信号

4 国际认证

从2008年起,聚星开始逐步参与到RFID标准化组织的测试工作中,也将RFID系统构架提升至认证级别。其中一个比较典型的案例是,高频EPC Gen2标准的协议仿真和测试验证。当时这个标准还在制定过程中,没有厂商能够提供产品模型或测试设备,标准制定方在严格的调研和评估之后,选定了聚星RFID系统构架,在标准成熟前进行快速定制,提供新标准的测试解决方案。超高频和高频的第二代标准相继发布之后,RFID标准化组织EPCglobal越来越重视测试工作,聚星注册成为了EPCglobal会员,作为国内唯一一家受邀单位参加EPCglobal TLRPP工作组的RFID实验室联合测试,圆满完成了与全球其他多家实验室的比对测试任务。聚星在RFID标准化组织中的工作,也验证了聚星RFID系统构架的准确性和可靠性,使之随后顺利

通过了MET Labs的审核。不可否认的是,中国在射频识别技术领域起步较晚,在国际RFID标准化工作中更多的是处于跟随者的角色。作为一个中国企业会员,要想在RFID标准化组织中赢得一席之地并取得话语权,则需要长期的持续投入,通过不懈努力和义务劳动来换取国际组织对中国企业的认可。在随后的几年中,聚星专注于在RFID标准化组织的认证框架下,对RFID系统构架进行标准化维持和持续改善。2010年,聚星注册成为DASH7 联盟会员,应DASH7联盟邀请,研发ISO 18000-7标准的协议一致性和互操作性测试系统,并通过DASH7联盟审核,成为世界首套ISO 18000-7认证级测试系统。

伴随射频识别技术而来的还有近场通信(NFC)技术,NFC技术基于高频RFID技术衍生而来,由NFC论坛主导制定标准和推广应用。在2010年之后,随着智能终端的普及,NFC技术逐渐出现在大众的视野里。聚星也

对RFID系统构架进行了进一步的改善,使之符合NFC论坛定义的近场通信测试要求。从注册成为NFC论坛会员之后,聚星连续4年投入NFC测试系统的研发和测试认证,期间多次赴英国TUV实验室进行国际比对测试,最终成功通过TUV审核,成为NFC论坛官方认证的测试系统。聚星也成为国内第一家通过该认证的专业仪器厂商,技术能力赢得国际声誉。在比对测试的过程中,聚星也对持续改善有了更深刻的认识,由于NFC并非全新的技术构架,在整合原有技术时,某些细节上定义不够明确,只有在进行比较测试之后,才知道可能存在不同的理解,此时就需要有机跟踪错误和修正问题。例如在进行某项时间指标的测试时,聚星和其他厂商的测量值有差异,经过对测试过程的溯源,以及参与测试的多方人员讨论,最终确认聚星的测量值正确,随后收回了错误测量值并修正了相关指标的定义。

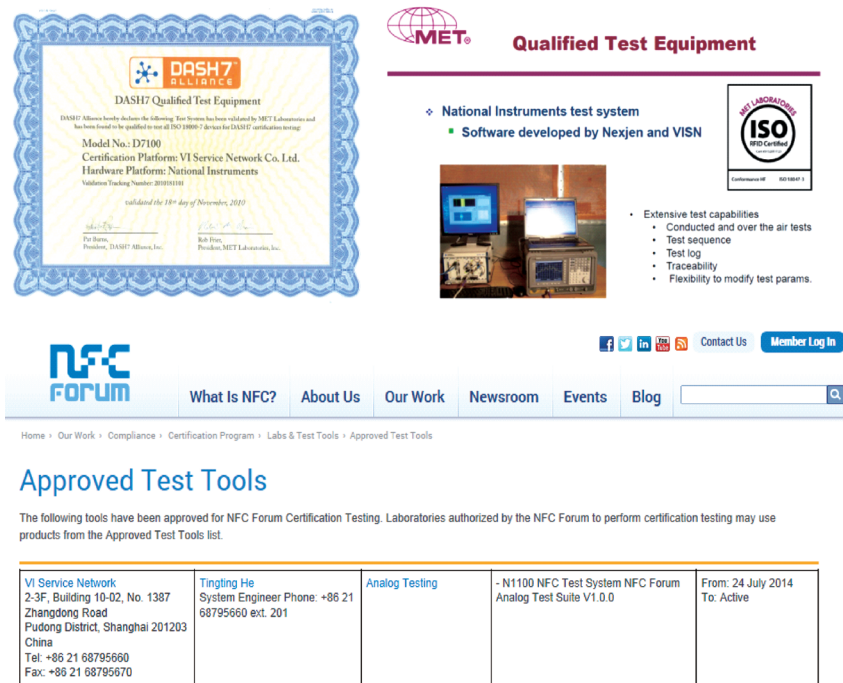


图4 聚星RFID和NFC国际认证

5 国内成果

与此同时, 射频识别技术的热点逐渐向国内转移, 随着国家863 RFID一期和二期课题的立项, 越来越多的科研院所、高校和企业开始启动针对射频识别技术的研究, 其中相当一部分工作也是集中于测试和认证领域的。聚星作为最早的成员之一, 参与了国内RFID标准化组织, 包括中国射频识别基准测试联盟和中国射频识别产业技术创新战略联盟等。依托聚星RFID系统构架的积累和国际RFID标准化中的经验, 聚星对各成员单位进行了积极的支持。在院所科研方面, 聚星与国内多家RFID权威机构, 以及国家863课题承担单

位达成了长期的合作, 包括中国物品编码中心、中国计量科学研究院和中国电子技术标准化研究院等。在高校教学方面, 聚星也与香港科技大学、上海交通大学等合作建设



图5 聚星RFID相关专利

了RFID测试中心。作为对国家863 RFID课题工作的回顾和总结, 聚星供稿的《RFID协议一致性测试系统设计》, 被国家863重大专项课题“射频识别应用中的通信测试技术研究”项目组编著的863通信高技术丛书《RFID通信测试技术及应用》收录并出版。

对于长期专注于技术研发的企业来说, 知识产权的重要性是不言而喻的。聚星在知识产权保护上也投入了大量的人力财力, 包括保护自身的利益以及保护用户的利益。保护自身的利益比较容易理解, 即通过申请专利和著作权对聚星RFID系统构架进行保护, 确保其不被非法盗用或仿制。在过去的几年中, 聚星已获得授权“射频识别综合测试仪器”实用新型专利, “近距离无线通讯综合测试仪器”实用新型专利, “适用于生产线的射频识别标签测试方法”发明专利

利，“聚星射频识别测试软件”著作权。保护用户的利益则要复杂一些，其原因在于已发布的各项RFID标准以及相关技术中，都含有大量第三方的知识产权，其中存在部分知识产权需要授权才可以使用的情况。聚星在研发RFID系统构架的过程中，也坚持不懈的对可能涉及的知识产权进行了调研，确保自身不会侵犯第三方利益，连带对用户利益造成损害。

表 1 聚星参与制定的 RFID 国家标准

标准号	标准名称
GJB 7377.1	军用射频识别空中接口第1部分:800/900 MHz参数
GJB 7378.1	军用射频识别空中接口符合性测试方法第1部分:800/900 MHz
GJB 7377.2	军用射频识别空中接口第2部分:2.45 GHz参数
GJB 7378.2	军用射频识别空中接口符合性测试方法第2部分:2.45 GHz
GB 29768	信息技术 射频识别 800/900 MHz空中接口协议
暂未发布	信息技术 射频识别 800/900 MHz空中接口符合性测试方法
GB 28925	信息技术 射频识别 2.45 GHz空中接口协议
GB 28926	信息技术 射频识别 2.45 GHz空中接口符合性测试方法
暂未发布	射频识别 (RFID) 测试仪校准规范

6 标准制定

射频识别作为方兴未艾的无线通信技术，本身仍然处于标准化维持和持续改善的过程中。在从事了多年测试认证之后，聚星开始将工作重点转移到RFID标准制定上来，也作为标准制定者为用户提供服务和支持。从最初与国防科学技术大学合作参与“军

用射频识别空中接口”的研制开始，聚星全程参与了我国自主的RFID国家军用标准和国家标准的制定。期间，聚星加入了全国信标委转标任务组，主要负责物理层射频参数的提案，以及标准草案仿真和模型测试工作。在包括聚星在内的7家标准制定单位，以及7家产品研制单位的共同努力下，

截至目前为止，大部分RFID国家标准已经正式发布和实施。除此之外，聚星还联合中国计量科学研究院进行了“射频识别测试仪校准规范”的制定。

7 结束语

在过去十年的持续投入中，聚星积累下来的构架除了RFID产品、认证和标准以外，更重要的是RFID技术团队。团队建设也是一个标准化维持和持续改善的过程，在定制项目研发阶段，只需要有软硬件工程师即可，在产品化进程中，就需要扩展专门人员负责文档编写、用户培训以及技术支持等，到达认证和标准级别后，还需要学术研究人员进行标准的跟踪和技术的调研。当然，其中最重要的一点还是团队的稳定和维持，正是因为拥有经验丰富的RFID技术团队，聚星也得以为广大用户提供专业的服务和支持，以及测试技术培训，实验室建设和认证咨询。十年磨一剑，聚星RFID系统构架在过去十年间，完成了从无到有的奠基过程，也经历了时间和实践的考验，并将持续改善以应对未来的挑战。