
浅谈数字技术在设计听尼特™耳鸣综合诊断治疗仪中的应用

Application of Digital Technology in Developing TinniTest™ for Tinnitus Diagnosis and Treatment

蔺君刚 蒋一宁 付晓毅 赵旭 尹毅 肖宇 魏东 朱震
加拿大微迪数字听力语音技术实验室
蒋涛 邹凌
加拿大达尔豪斯大学大众传播失调研究生院中国办事处

摘要：听尼特™（TinniTest™）耳鸣综合诊断治疗仪是一款专门开发、设计用于检测、分析、评估和康复治疗耳鸣的综合功能仪器。听尼特™的设计结合了国内外最新耳鸣研究成果，将耳鸣的检测、诊断、康复等一系列过程综合一体，是业界首创的革命性产品。听尼特™不仅达到了一型纯音听力计的标准，还附带言语测听、儿童行为测听等听力检测常用功能；除此之外，更重要的是它为耳鸣的检测提供了比听力计更加精准的音源，频率、强度都精确到最小单位 1Hz 和 1dB，并提供快速、便捷的检测手段辅助临床医生检测患者的耳鸣状况。听尼特™另外一个重要特点是：提供了详尽的耳鸣问诊、评估表格和完善的康复手段，也成为临床医生、科研工作者的得力工具。

关键词：听尼特™，TinniTest™，耳鸣，诊断，治疗，软件，开发

Abstract: TinniTest™ - A digital instrument for clinician to assess tinnitus and manage the tinnitus patients. This module based system works as a stand alone evaluation instrument and can also manage the patient data. It also acts as a full featured clinical audiometer with all necessary functionalities to satisfy individual needs of audiological evaluation. Built on a sophisticated digital platform, TinniTest™ boasts a powerful, versatile and accurate processing capability in delivering a full range of testing stimuli at various levels. The proprietary algorithm powers all functions that easily meet the needs of clinical assessment and management of tinnitus and other hearing disorders. This paper will introduce how to application of digital technology in developing TinniTest™.

Keywords: Tinnitest™, Tinnitus, Software, digital technology, Development

I.背景

听尼特™（TinniTest™）耳鸣综合诊断治疗仪（以下简称为听尼特™）是加拿大独资微迪

数字技术有限公司的独创产品，它是一款专门用于耳鸣检测、分析、诊断、评估和康复治疗的仪器。听尼特™是耳鸣综合诊断治疗仪的商标名称，它的设计与研制，不仅凝结了众多工程技术人员多年的心血，还充分地将国内外听力学家对耳鸣的研究成果应用于临床实践，具有非常重大的意义。听尼特™是采用当今最流行的设计方案，基于 PC 个人计算机而设计、研制的，由硬件和软件两部分组成。听尼特™针对耳鸣的检测、诊断行为，专门设计了耳鸣的诊断功能。利用该功能，临床医生可以快速、便捷地设置各种声音音源，其频率和强度的精确度都远超过普通听力计的水平，达到了 1Hz 和 1dB。此外，听尼特™还提供了详细的问诊表格、耳鸣评估表和非常完善的康复手段，这也成为听尼特™的一大亮点。不仅如此，听尼特™还可以当作高端的一型纯音听力计用，还能够做言语测听、儿童行为测听等听力学领域及助听器行业的常见测试。

听尼特™作为一种创新产品，其众多特点在业界是独一无二的。它的开发和设计工作是建立在国内外最新耳鸣研究成果的基础上，并融合了诸多现代化高科技含量的技术手段，耗费听力学家、临床医生、工程技术人员 3 年时间而开发完成。听尼特™的软件设计对于整个产品功能起到关键的作用，下面我们具体谈谈听尼特™的软件开发和设计。

一、项目的提出

在听力学行业从业耕耘多年的微迪数字技术有限公司，长期研究数字信号处理算法、语言语音系统、数字听力学产品等；对听力计、数字助听器以及听力学相关计算机软件的开发和设计具有相当的经验 and 能力。随着听力学产品的普及和发展，对耳聋、听障患者的诊断和治疗已经比较普及了，各大小医院、助听器零售店、专卖店、语训中心等都能够提供听力检测和助听器验配的服务；但对作为耳科疾病相关的耳鸣的诊治工作却非常的稀少，相关的服务机构也极其匮乏，很多耳鸣患者几乎无法找到能够解决自己病痛的诊治机构和方法。针对这一状况，微迪公司力求开发一种能够客观检测诊断评估，并为耳鸣提供康复咨询治疗于一体的专用仪器，为日益增加的耳鸣患者带来一套完整的解决方案，于是听尼特™便成为一个全新的开发项目，紧锣密鼓地开展起来。

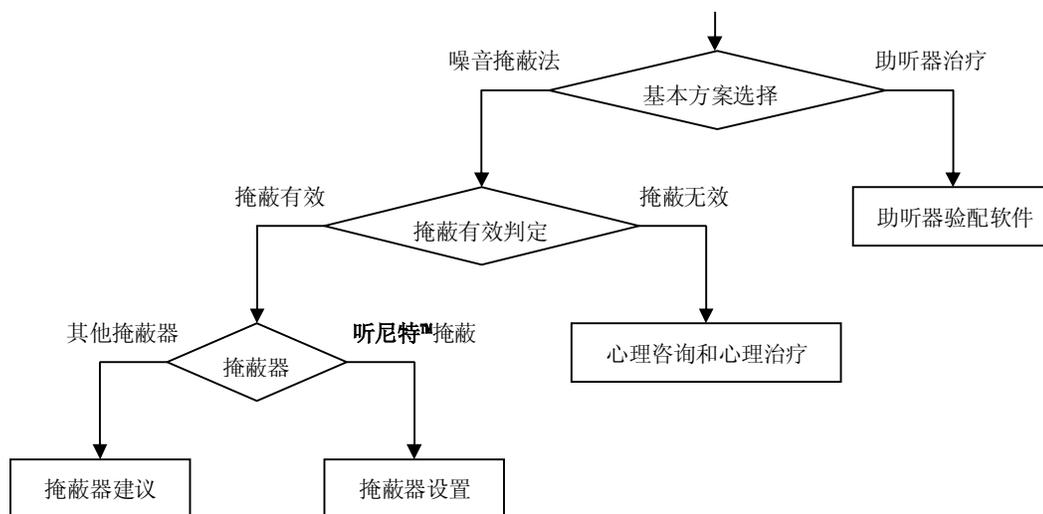
二、设计方案

目前市场上并没有成熟的耳鸣治疗仪可供参考。对于这样一个全新的设计，微迪公司群策群力，锐意创新，参考了大量国内外最新的耳鸣研究成果，包括各种理论知识、论文、书籍、期刊杂志、网站等，邀请国内外资深听力学家、临床医生、耳鸣研究学者、部分耳鸣患者共同参与听尼特™项目的方案设计。

经过专家的指点与建议，听尼特™至少应该具备耳鸣的诊断和治疗两大功能，在精

确的测试和诊断的前提下给出治疗方案和配方；并且众多专家对耳鸣的研究成果表明，在进行耳鸣诊断之前，一定要先检测患者的听力损失情况。这样，听尼特™如果提供听力检测的功能必将更加方便和完善。针对耳鸣的测试和诊断，耳鸣研究的专家有不同的方法和手段，经过反复的研究与甄别，最终采用了将多个常用诊断方法相结合的方案，其中包括：耳鸣主调匹配、强度匹配、最小掩蔽阈测定、掩蔽曲线判定、残余抑制试验等方法，为临床医生的快速诊断和科学学者的实验、分析提供了行之有效的工具和手段。

对于耳鸣诊断后的治疗，研究表明其方法是多种多样的。学术上有很多种治疗耳鸣的流派，其治疗方案的机理也各有特色。常用方法有：低强度的噪音掩蔽、放松训练、转移注意力训练、心理咨询和心理治疗、药物。根据听尼特™项目的设计目标和特点，



结合当今流行治疗方案，将治疗方案进行了整理和分类，决定采用如下结构的方式进行治疗。

根据耳鸣治疗理论，单一的噪音掩蔽效果有时候并不如自然声更有效。而一般掩蔽器只能播放窄带或宽带噪音，治疗功效非常有限。听尼特™掩蔽器是听尼特™的康复治疗专用掩蔽器，它不仅可以存储并播放各种定制的掩蔽声，包括：纯音和噪音等，还可以采用各种自然声，如：雨声、流水声、海浪声等等，突破了其他一般的耳鸣掩蔽器只能播放噪音的局限。由此可见，听尼特™已经比较完善地包含了各种耳鸣治疗的方法，尽可能全面地为临床医生提供详尽的耳鸣治疗手段。

根据临床医生的建议，考虑到对耳鸣患者的问诊、咨询、了解病情的过程，以及对耳鸣的评估、病历分析、耳鸣量化分析等特殊要求，听尼特™因此特别包括了耳鸣患者的问卷表、病历记录表、耳鸣评估表、耳鸣烦躁级量表、耳鸣残疾量化表等常用表格，并使其电子文档化，方便临床医生灵活操作、保存和查询。

听尼特™的主机设计形式也进行了一系列的讨论和评估，当初主机的形式有两个方向的设计，一个是按照传统仪器的形式，以按钮和键盘控制为主要操作形式；另外一个则是采用基于 PC 个人计算机，专门设计硬件和软件，以鼠标操作配合专用键盘为主要操作形式。经过多次评估和比较，并结合听力学设备仪器的国际流行趋势，最终采用的是 PC 机基础的主机设计方案。因为 PC 机的特点是非常的灵活、多样，设计专用于计算机的硬件和软件也是国际化流行趋势。值得一提的是，听尼特™采用了灵活的模块化设计，可根据用户的需要，将听尼特™配置成满足用户各种需要的专用仪器，如可以配置成纯音听力计，同时也方便轻松地对软件进行升级和扩充。

三、开发过程

听尼特™是一个非常复杂的综合仪器，涉及到工程技术的许多方面，如：计算机软、硬件、数字信号处理、单片机、电子工程、精密测量、工业造型设计等。其设计指标非常的高：硬件要求达到一型听力计的指标，音源音质纯正、频率精准、强度动态范围极大、低失真率、低噪音、抗干扰能力强、接口完备、结构合理、造型美观、坚固耐用等；软件要求功能全面、实用性高、操作性强、稳定性好、界面友好等。因此，开发小组是由许多个在产品开发方面有专长的资深员工担当，这里有系统分析员、桌面应用程序设计师、软件模块与组件设计师、汇编程序员、数据库设计师、电路设计师、仿真设计专家、电气工程专家、工业造型设计师、美工人员等，大家分工协作、各尽所能，极大地发挥了团队合作精神，并最终按照设计要求开发出了工程实验样机。

四、测试与检验

在设计过程中，测试小组不断地、认真地对听尼特™的每一个细节进行着测试。软件上进行了模块测试、极限测试、逻辑测试、联合测试等，硬件电路也进行了模拟测试、分段测试，并使用国际领先水平的声级计对音源进行了精确校准。

样机完成以后，听尼特™被送交国家食品药品监督管理局认可的检验检测机构——北京医疗器械质量监督检验中心，进行了严格的型式实验，并一次性通过了所有的测试项目，获得了国家认可的型式实验检测报告，进一步认证了听尼特™在基于标准的符合性与安全性已经达到了国家标准。

五、初试效果

目前，听尼特™已经通过国家指定临床基地的临床试验，试验医生和患者反映效果良好。此外，在 2006 年美国听力学年会（American Academy of Audiology）上，听尼特™首次在国际展会上亮相。由于听尼特™的设计吸取了了听力学家、耳鸣专家和临床医生

的建议，其功能上的实用性、针对性、独特性和优越性得到了广泛的关注，可以说在这次展会上听尼特™已经成为一个崭新的亮点。

听尼特™之所以能够成为一台创新的、独具特色的革命性产品，与它的设计开发是分不开的，结合了广大听力学专家的意见，成功地将多年来耳鸣研究成果应用于现代化高科技产品中。