

品质机能展开法在科技辅助产品设计中的应用——以偏瘫患者轮椅为例

郑约得¹ 蔡昆宏² 林聪益³ 李俊廷⁴
(中南大学商学院, 博士生¹ 长沙 410083; 南台科技大学科技辅具中心, 主任、副教授², 研究助理⁴; 南台科技大学机械工程研究所, 助理教授³, 704 台湾台南)

[摘要] 使用者需求及临床专家意见, 是医疗科技辅具开发人员在产品开发中重要的参考准则。为了要在竞争的产业环境中获得产品优势, 产品设计与开发人员需不断努力, 方能确保产品在市场上的竞争力。品质机能展开 (Quality Function Deployment, QFD) 是一系统性方法, 在产品企划和开发阶段能充分掌握使用者需求及临床专家意见, 进而提升开发团队的能力并降低产品失败率。临床上, 偏瘫患者常会以非患侧的上肢与下肢来驱动普通轮椅, 由于不对称的施力方式, 会造成对患者的危险与伤害。本研究利用品质机能展开法, 建立以顾客期望为基础的产品开发程序, 企划产品的发展方向, 作为偏瘫患者轮椅产品设计与开发的依据, 期望能提升偏瘫患者的生活品质。

[关键词] 品质机能展开 偏瘫患者 轮椅 产品企划 [中图分类号] TH R8
[文献标识码] A [文章编号] 1000-7857(2004)09-0047-04

APPLICATION OF QFD ON THE PLANNING OF HEMIPLEGIA WHEELCHAIR

ZHENG Yue-de¹ TSAI Kuen-hong² Lin Tsung-hi³ LEE Jun-ting⁴

(1. School of Business, Central South University, Changsha 410083, China;
2,4. Assistive Technology Center, Southern Taiwan University of Technology, 704 Tainan, Taiwan, China;
3. Department of Mechanical Engineering, Southern Taiwan University of Technology, 704 Tainan, Taiwan, China)

Abstract: Rehabilitation engineers are extremely dependent on information from customers, therapists and technical professionals to direct them in the product development process. Designers of assistive devices are consistently endeavoring to perfect their products to keep competitive predominance. A strategy of product planning called Quality Function Deployment provides a systemic process of systematizing and constructing these priorities to enhance the energies for the product development team. Clinically, people with hemiplegia often use their unaffected upper and lower limbs to propel general wheelchairs. This paper describes a concept of using Quality Function Deployment to aid the product planning of manual wheelchair for people with hemiplegia to improve their life quality.

Key Words: quality function deployment, hemiplegia, wheelchair, product planning

CLC Number: TH R8 **Document Code:** A **Article ID:** 1000-7857(2004)09-0047-04

1 研究动机与目的

高龄化社会衍生出许多慢性病、老年病、功能性障碍及相关医疗康复的问题, 而脑血管病变 (俗称中风) 即为常见的病症之一。对于行动不便的老人、中风患者, 由于缺乏独立行动的能力, 因此, 轮椅或代步车便成为他们日常生活中主要的行动辅具。

脑血管病变的受损部位大致可分为两类: 第一类为左侧受损, 第二类为右侧受损。左侧受损的患者, 除了右侧肢体的运动功能会受影响外, 包括语言沟通能力、左右方向的辨别、记忆等都会有所缺损。右侧受损的患者, 除了左侧肢体的运动功能会受影响外, 会导致视觉空间的辨别、左侧视野、身体中线忽略等缺损; 而两类患者的共同特征, 就是单侧肢体有肌肉无力或痉挛的病症, 而造成行动上的障碍, 因

此, 轮椅便成为最常使用的辅助工具。

据临床上的观察, 偏瘫患者常会以非患侧的上肢与下肢来驱动普通型轮椅, 为了达到轮椅驱动与转向的目的, 习惯上会将非患侧的脚踏板移除及降低座位高度, 以方便足部与地面接触。然而, 由于不对称的施力方式, 会造成轮椅偏向, 因非患侧足部须与地面接触, 藉由摩擦力, 扮演“掌舵”的角色, 以防止轮椅偏向, 而完成“克难驱动”的轮椅移行^[1]。目前市面上虽有多种电动轮椅, 然因偏瘫患者的反应及肢体的协调较差, 临床上仍以手动轮椅为偏瘫患者的移行辅具。

运用科技辅具产品协助残障者, 是目前发达国家照顾残障人士的主要方式。偏瘫患者多为高龄人口, 患者的生理机能会有退化的情形。经实地测试与操作市面上多种手动轮椅, 发现它们由于设计不良, 操控上对患者而言是一大负

担。本研究应用品质机能展开法(QFD),企划符合偏瘫患者需求的新型专用轮椅,以期达到下列目的。

(1)透过文献探讨及实际观察与访谈使用者,找出传统轮椅使用不便之处,以决定新型轮椅的发展方向。

(2)利用品质机能展开法,将使用者需求导入新型专用轮椅设计开发流程上,藉由品质展开、机能展开、机构展开及瓶颈技术的决定,找出具有显著性的因素,以设计出改良的新型轮椅,能更确切地满足偏瘫患者的需求。

(3)建立以使用者为导向的适于身心障碍者产品的企划与设计流程,以提高其品质供相关研究参考或继续发展。

2 文献探讨

品质机能展开法是以透过产品或服务的设计及持续不断的改善品质和生产力,来提升公司的竞争力。例如丰田汽车厂^[2],引进品质机能展开法后,估计成本减少一半,亦降低1/3的产品开发时间^[3];且许多设计制造厂商应用品质机能展开法后,由于对设计、制造的优先的了解,成功地降低了设计的成本与开发的时间^[4]。

品质机能展开法的应用层面相当广泛,包括产品开发、服务品质、需求探讨、决策分析等。如应用品质机能展开法来探讨鞋子在寒冷的天气中安全性需求的问题,得出安全的鞋子的设计特点,提高消费者的满意度^[5]。应用品质机能展开法于医疗服务品质管理上,将病患者的要求传递至医院各部门,医院据此采取应对措施以保证实现医院服务品质^[6]。应用品质机能展开法考虑到信息的模糊性,提出以模糊逻辑量化顾客需求,并以模糊规则库为基础,以推导各展开需求间的关系^[7]。利用品质机能展开法建立产品品质特征与工程特征间的对应关系,及各工程特征间的函数关系,以提供产品设计参数的最佳化决策模式^[8]。

本研究的主要目的为运用品质机能展开法,建立以身心障碍者需求为基础的医疗科技辅具开发程序,主要以偏瘫患者的专用轮椅为研究案例,期望能改善现今偏瘫患者使用传统轮椅的不便。

3 研究方法

3.1 问卷设计与调查 本研究以问卷调查方式进行品质机能展开法。初期,取得使用者要求品质项目,所收集的相关数据,作为分析时的重要输入与参考数据,藉此分析出使用者真正需求及应改善的地方。本研究的问卷调查共分为两阶段。第一阶段藉由与使用者的互动了解不同使用者的使用情形,以收集相关使用者声音,再修正需求项目,发展为第二阶段问卷。再将第二阶段整理出的需求项目,以评比的方式,由使用者依照实际使用情形,对所列各项的基准项

目给出评比值。此阶段问卷数据的收集,为品质机能展开各要项值计算的重要依据。

3.2 KJ 分群法 KJ 分群法又称亲和图法,为川喜田二郎(Kawakita Jiro)博士于尼泊尔探险时,将野外调查的结果加以整理所研究开发的方法,是发现问题、解决问题的有效方法之一。其使用原则为:从混沌的状态中,将多样而复杂的事实、意见或语言数据,以一念一卡的方式卡片化,再根据卡片彼此之间的亲和性或类似性加以统合,使之结构化,产生分析及统合性的构想以解决问题;且归纳出若干条具体要求,作为品质机能展开中需求项目分群及窗体转换的主要依据。

3.3 品质机能展开 品质机能展开是在设计之初便根据使用者需求,来进行开发产品或服务,以展开产品或服务的基本元素及品质特性的一种系统性结构化方法。品质机能展开技术,首先将使用者需求转换为工程要求,接着将工程要求转为特定的产品规格,再将产品规格转换为特定工艺规程或生产的要求,确保每一阶段都能满足使用者需求,进而将使用者需求,转换成设计开发的重要参数,供设计开发人员用来厘清使用需求,决定相关技术,并评估产品机能和再设计。需透过一连串的互动矩阵,系统地展开到各个零件或服务项目,使产品或服务在事前就完成品质保证。而其具体的展开步骤视其需求有品质展开、机能展开、零件展开及制程展开等。

4 偏瘫患者专用轮椅产品企划

4.1 品质展开 本研究透过问卷调查方式收集使用者的声音,问卷共分为两阶段。第一阶段先经由专家访谈来收集使用者的要求项目,问卷对象针对5位偏瘫患者、3位轮

			基本性能										功能		其它		品质企划												
			大小尺寸		舒适性		安全性		组件特性		其它		其它	成本	竞争分析	企划	权重	品质企划											
																		要求品质权重(%)	绝对权重	销售重点									
			第一层	第二层	第三层	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	X工厂牌(自己)	Y工厂牌(竞争)	企业品牌(竞争)	水准提升率	销售重点	要求品质权重(%)	绝对权重
使用轻松	使用性	体积愈小愈好	1	○												△					3	2.7	2.6	2.7	1		3	2.4	
		易折叠携带	2	○													△					3.4	2.6	1.9	2.8	1		3.4	2.8
		重量轻	3		○																	4.9	3.9	2.8	3.9	1	○	7.4	6
		煞车操纵容易	4		△								○									1.8	2.8	3	3	1.1		1.9	1.6
		方向操纵容易	5		△						○											3.2	3	1.7	3	1		3.2	2.6
		操作省力	6															○			△	3.2	0.2	0.2	3.2	16		512	41
	舒适性	椅背要能调整	7			○											○					2.3	3.7	1.5	3.7	1	○	2.8	2.2
		脚踏板要能调整	8																			2	3.8	1.6	3.8	1	○	2.4	2
		座垫要能调整	9														○					1.6	4	1.6	4	1	○	1.9	1.6
		椅垫更舒适	10				○										○					3.8	3.7	3	3.7	1		3.8	3.1
		椅背更舒适	11			○																1.9	3.8	3.6	3.8	1.1		2	1.6
		扶手更舒适	12						○													0.1	2.4	2.5	2.5	1		0.1	0.1
		符合人体工学	13			△																3.6	2.7	2.3	2.7	1		3.6	2.9
功能强	安全性	减少震动	14									○									1.1	3	2.7	3	1		1.1	0.9	
		上坡或后仰不易翻倒	15		△						○											3.5	2.9	1.8	2.9	1		3.5	2.9
		可以放东西	16															○				2.1	2.5	1.3	2.5	1		2.1	1.7
	有扩充弹性	可以书写文件	17															○				1	2.6	0.6	2.6	1	○	1.2	1
		易维修	18																○			3.7	3.6	2.4	3.6	1		3.7	3
	易维修	易清洁保养	19																○			3.3	2.8	1.4	2.8	1		3.3	2.7
其它	其它	轮椅寿命长	20												○						2.8	2.7	1.8	2.7	1		2.8	2.3	
		价钱有吸引力	21												○						4.4	1.3	3.5	3.6	2.8	○	18.3	14.9	
		外型美观	22																	○		0.2	2.8	2.4	2.8	1		0.2	0.2
重要度			绝对权重																	百分权重		品质要素							
			26 37.1 18.7 15.5 8 10.5 14.5 13 4.5 8 86.2 29 18.7 208.5 30 1 116.2																	635.4		销售					72.6	100	
			4.1 5.8 2.9 2.4 1.3 0.1 2.3 2 0.7 1.3 13.6 4.6 2.9 32.8 4.7 0.2 18.3																	100									

图1 “要求品质-品质要素”矩阵图

椅设计专家、2 位人因工程专家，以访谈的方式当面作答后回收，据之得出使用者的要求项目。第二阶段先将使用者的要求项目转换成要求品质，进而成为发放需求权重调查问卷的评比项目，以求出要求的品质重要度。需求权重调查问卷，总共随机抽样 120 份。经由回收整理，剔除无效问卷 18 份，有效问卷 102 份；之后利用 KJ 分群法，将其有效率地进行整理和分析，进而完成要求品质展开表的制作，并建立品质企划表；再将要求品质转换成品质要素表，建立要求品质和品质要素的关系矩阵；再利用独立配点法进行品质要素权重的计算，经由品质企划得到的要求品质权重和关系矩阵部分进行计算，将要求品质权重乘以其相关记号权重后加总，即为品质要素的绝对权重，将其转换成百分比形式后，即可求出品质要素权重。完成的“要求品质-品质要素”矩阵图，如图 1 所示。

4.2 机能展开 为使顾客要求的品质权重能更明确地表达在产品机能上，在产品机能的设计上得到更贴切的反映，在开发过程中需要得到更多有助于产品研发的系统化信息，从而进行机能展开。首先，依制作要求品质展开表的方法，将各个机能关系整理成机能展开表；再与先前的要求品质展开表结合，完成“要求品质-机能”品质展开表。依要求品质和机能的相关程度大小填上相关记号（◎强相关：5 分；○中相关：3 分；△弱相关：1 分），若彼此间无关，即空下字段，不予配分；再将品质要素和机能所建立的相关矩阵，利用独立配点法来进行权重计算，将品质要素权重乘以其

相关记号权重计算加总后，即得机能的绝对权重；而后将其转换成百分比形式后，即为机能权重，计算后填入“要求品质-机能”矩阵图，以完成“要求品质-机能”矩阵图，如图 2 所示。

4.3 机构展开 接下来还须进行展开机构的动作。其必须确保展开的产品机能，在机构上确实发挥作用，以满足使用者需求和确保产品的品质。首先，将各机构整理成机构展开表，再与先前的要求品质展开表结合，完成“机能-机构”品质展开表。在“机能-机构”品质展开表中，将机能和机构，依相关程度大小填上相关记号，再将机能与机构所建立的关系矩阵，利用独立配点法进行权重计算，将机能权重乘以其相关记号权重计算加总后，即得机构的绝对权重，而后将其转换成百分比形式后，即为机构权重，计算后填入“机能-机构”矩阵图，以完成“机能-机构”矩阵图。如图 3 所示。

5 筛选瓶颈技术

首先运用前阶段制作矩阵图的方式，制作“品质要素-机构”矩阵图，其导入以品质要素权重为基础，算出品质要素-机构的权重，填入“品质要素-机构”矩阵图，以完成“品质要素-机构”矩阵图，如图 4 所示。

利用已完成的“品质要素-机构”矩阵图，来进行瓶颈技术的筛选。其方法为利用品质要素权重，和所对应相关性记号的强弱关系，来辨别机构项目在重要品质要素上的表现，进而筛选出重要的瓶颈技术机构。而重要品质要素的认定，

将会决定瓶颈技术机构的多寡；瓶颈技术的数目，相对会影响资源的调配和研发的难易度。本研究将设定以品质要素权重 8 以上者，作为筛选的品质要项，有骨架材料 (13.6)、成本 (18.3)、省力辅助部分 (32.8) 等 3 项，而在此 3 个品质要素所对应相关性机构项目中，找出强关系的机构，即为瓶颈技术机构，分别为下列 3 项：车架的材质、驱动轮的省力辅助、驱动轮的成本。这些项目可作为往后拟定改善对策并加以解决的方向，若加强或改善瓶颈技术，必定会大幅提高顾客满意度，减少使用上的困扰。

6 结论

本研究以两阶段的问卷调查所取得的使用者需求项目与权重，经过品质机能展开的层层演算，进而找出偏症患者专

△：弱相关性 1
○：中相关性 3
◎：强相关性 5

			使用方便				用起来舒适								使用安全		维修容易		要求品质权重					
			机能展开	省力驱动设计	折叠设计	骨架轻量化设计	配件	椅背倾斜角可调整	脚踏板可调整	深度可调整	宽度可调整	高度可调整	骨架避震设计	椅垫柔软	椅垫透气	扶手表面曲面设计	椅垫表面曲面设计	煞车手把易控制		增加防后倾装置	外轮防滑设计	简化零件	零件模组化	
第一层	第二层	第三层																						1
使用轻松	使用性	体积愈小愈好	1		△																		2.4	
		易折叠携带	2		◎	◎																	2.8	
		重量轻	3			◎															○		6	
		煞车操纵容易	4																◎				1.6	
		方向操纵容易	5																		△		2.6	
		操作省力	6	◎																			41.7	
	舒适性	椅背要能调整	7					◎															2.2	
		脚踏板要能调整	8						◎														2	
		座垫要能调整	9							◎	◎	◎											1.6	
		椅垫更舒适	10											◎	◎		◎						3.1	
		椅背更舒适	11					○															1.6	
		扶手更舒适	12														◎						0.1	
		符合人体工学	13						△														2.9	
功能强	安全性	减少震动	14										◎										0.9	
		上坡或后仰不易翻倒	15			△													◎	△			2.9	
	有扩充弹性	可以放东西	16					◎															1.7	
		可以书写文件	17					◎															1	
	易维修	易维修	18																			◎	◎	3
		易清洁保养	19																			◎		2.7
其它	其它	轮椅寿命长	20																				2.3	
		价钱有吸引力	21	◎										△								△	14.9	
		外型美观	22																				0.2	
重要度			绝对权重		283	16.4	46.9	13.5	18.7	10	8	8	8	194	15.5	15.5	0.5	15.5	8	14.5	5.5	46.5	29.9	583.3
			百分率权重 (机能权重)		48.5	2.8	8	2.3	3.2	1.7	1.4	1.4	1.4	3.3	2.7	2.7	0.1	2.7	1.4	2.5	0.9	8	5	100

图 2 “要求品质-机能”矩阵图



重要度	绝对权重	135.5	40.5	11.3	22.9	21	8.5	245.2	48.6	0.8	48.5	582.9
	百分率权重 (机能权重)	23.2	6.9	1.9	3.9	3.6	1.5	42.1	8.3	0.2	8.3	100

图3 “机能-机构”矩阵图



图4 “品质要素-机构”矩阵图

用轮椅的瓶颈技术。本研究成果与建议叙述如下。

(1)实际利用品质机能展开的技术,运用于科技辅具的开发设计,让使用者能主动参与,且真正反映出其需求所在,并对整个研发的关键和方向有系统性的思考过程。此理念在过去辅具的开发中甚少被重视,致使消费者往往成为被动的使用者。

(2)有根据地决定新型偏瘫患者专用轮椅的设计品质,由于在设计之初便将使用者的需求与抱怨列入设计考量,并将造成使用者不便与诸多缺失加以改良、过滤,以使用者于使用时的观点考虑,着重在使用者希望能拥有的功能,建立出以使用者需求为导向的产品品质,因此可从源头减少辅具初期品质的问题。

(3)本研究重心在于利用品质机能展开找出偏瘫患者专用轮椅的重要品质、品质要素、机能及瓶颈机构项目,定义出一个研发方向。而对于整个产品设计流程来说只是达成先期研究的步骤,而后续研究者,应可以依品质机能展开结果,发展其产品的研发设计,进而更详细地实体设计打样,甚至将产品商品化,以达到研究与实务的结合。

参考文献(References)

[1]Kirby R L, Ethans K D, Duggan R E. Wheelchair Propulsion: Descriptive Comparison of Hemiplegic and Two-Hand Patterns During Selected Activities [J]. Am. J Phys Med Rehabil, 1990, (78): 131~135

[2]Lochner R H, Matar J E, Design for Quality Resource NO.2 [M]. Wisconsin: New York and ASQC Quality Press, 1990, 45~62

[3]Bergman B, Klevsjo B. Quality from Customer Needs to Customer Satisfaction NO.58 [M]. London: McGraw-Hill, 1994, 303~327

[4]George L V. Optimization tools for design and marketing of new/improved products using the house of quality [J]. J. of Operations Management, 1999, (17): 645~663

[5]Bergguist K, Abeysekera J. Quality Function Deployment (QFD) -A means for developing usable products [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1996,(5) 12~15

[6]Mazur G H,Gibson J, Harries B. QFD Applications in Health Care and Quality of Work Life [C]. First International Symposium on QFD,NO.8, 30~37

[7]Temponi C, Yen J, Tian W A. House of quality: a fuzzy logic -based requirements analysis [J]. European Journal of Operational Research,1999, (117): 340~354

[8]Moskowitz H, Kim, K.,On assessing the H value in fuzzy linear regression [J]. Fuzzy Sets and Systems, 1993,(58): 303~327

(责任编辑 邱夜明)