

辅助行进助手

翁泽鸿 / 广东省实验中学

辅导教师 刘忠毅 李成该

◎ 研究的目的与意义

我爷爷今年 86 岁了，身体不是很好，外出散步时都要扶着助行架。助行架的四条腿是“Π”型结构，两边是扶手，使用时需用双手将助行架往前提一步，放稳后，双手支撑在扶架上，人才能走一步。爷爷使用助行架感到很吃力，走几步就不得不停下休息一下。爷爷知道我参加了学校的科技小组活动，开玩笑说我能否帮他新发明一个更好用的助行架。带着这个问题，我到市场上和老人院调查，发现随着我国老年人口的增多以及人们寿命的增长，需要用器械辅助行走的老人也越来越多，助行架在老年人和病人群体中使用很广泛。但是，目前老年人或病人使用的助行架多为支撑型，存在着前进时需提起前移的缺点。这种助行架很容易导致老年人摔跤或腿部受伤。于是我确定了研究新型助行架——辅助行进助手的研究课题。希望能发明一个使得老年人和病人使用更方便、更平稳、更省力的助行架。

针对当前老年人或病人使用的助行架存在的缺点，我研究和设计了一种更适合老弱病残、中风半身不遂的人使用的方便、省力新型助行架——辅助行进助手。我设计的辅助行进助手前脚采用滑动式结构，后轮装上单向前进的小轮构，架子稳定，安全可靠。使用过程中，老年人或病人的身体重量仍然由辅助行进助手承受，节省了体力。原来使用者每向前一小步，必须提起助行架往

前挪一步才能走；现在使用者只需轻轻一压，滑行板向前滑行，后轮跟进，辅助行进助手轻轻前移 10 ~ 20 厘米，手轻轻一放，架子又恢复原状态。省却了提助行架的动作，增加了使用的舒适度，安全感仍然得到充分保证。辅助行进助手每次的移动距离可根据使用者的需要进行调整，适合各种体型的老年人或病人的需求。

新型的助行架将使老弱病残人士使用更方便、更平稳、更省力，其重要创新改进意义在于将提架前进变为压架前进。

◎ 研究方案设计

辅助行进助手设计的方案重点是方便省力，关键技术是不用人力提起，辅助行进助手就能自动往前移动。我在日常活动中，注意到了公园里的摇摆木马，研究后知道了摇晃木马的运动原理。木马底部的重心只是不断在一定范围内变化，即其重心的振幅始终小于最大值，当重心回到初始位置时，弧面滑板即扇形滑板的受力点也回到原来位置。因此就算小孩不断向前倾摇晃，木马也不会发生水平位移。经过反复的研究构思借鉴，我发现，要是有一个外力使得重心水平位移，那么底部弧面也会水平前移，再运用上弹簧的弹力使扇形弧面复位；那么，只需一个斜向前的力，就能使弧面前移。完全可以在新型辅助行进助手上利用这种原理达到依靠人本身重力通过手压，使助行架前进的目的，实现关

键技术的结构突破。

◎ 设计过程

➤ 确定方案

◆ 助行架原来是四条腿的一个稳定支架，为了让它不用提起就能往前移动，先将后两脚各安装一个小胶轮，方便往前移动。

◆ 在前边两脚各安装一个扇形的金属支架，扇形圆心固定在圆柱上，扇形支架应能前后灵活摆动。当脚架受力下压时，扇形支架会自动从一端转到另一端，直至架脚放稳地上，整个辅助行进助手会往前移动一段距离；当手稍减轻对扶手的压力，扇形支架又会自动复位，恢复到起始位置，为下一步前移做好准备。如此，一压一松，辅助行进助手就会一步一步带着使用者往前移动。

◆ 可根据使用者的需要，改变扇形的支架形状，从而无论使用者需要以压力为主还是以推力为主，或是压推力结合，都会让辅助行进助手自行移动。

➤ 设计草图

完整的设计草图见图 1。辅助行进助手的前两脚各有一个半径为 2.5cm 的轮子（轮子由滚动轴承外套小胶轮构成），用于向前滑动。而前边两脚各有一个扇形的金属支架，见图 2。

扇形支架圆心固定在圆柱上，圆心处安上弹簧，可以使滑动面复位，恢复到起始一端。在前脚的低端离地约 8cm 处，有一个圆孔，可以用来安装固定弹簧一端的螺丝。扇形滑动面的圆心与弹



图 1



图 2



图 3

簧和螺丝相连接，固定在前脚的孔上。后脚跟距离地面 14mm 处有一孔洞，用于固定小胶轮。在扇形滑动面的一边支架之间，有一金属条用于限位。当脚架没有受到外力的作用时，扇形支架会因为弹簧作用回到受力平衡位置，由于金属条的限制，支架不会因为受到的弹力过大而继续向前弹起。这样就能保证扇形滑动板持续运动。

零件准备

在医疗器械商品店购买一个合金助行架。

二个单向滚珠轴承（在商店购买），再在每个滚珠轴承外套上一个橡皮胶轮，为防止打滑，橡皮胶轮采用磨砂表面的。

找不锈钢加工厂代加工四块大小一样的扇形板，每两块再用薄不锈钢片在弧线上焊接成一个弧形的套状。见图 3。每个扇形支架的两个顶点要左右各钻一个直径为 8mm 的孔。在钻孔时钻头方向要准确，否则容易导致左右两个孔不对称。

复位弹簧是自己缠制的。

制作

加工后脚。首先在助行架的两只后脚在脚跟离地 14mm 处，各钻一个直径为 8mm 的圆孔，再用一根 8mm 的螺丝穿在套好胶轮的轴承上并将其固定在助行架后脚的孔内，使得轮子固定在脚架上。要选择粗细适合的螺丝，螺丝太细不耐压，太粗则穿不进。

螺丝的顶部必须足够大，才能使得轮子有效固定在后脚上。

加工前脚。在前脚离脚跟 70cm 处，左右各钻一个直径为 8mm 的孔。安装扇形支架并调整，使得套上的脚套与后轮的前进方向一致。

在扇形支架和助行架脚架安装一条用于复位的弹簧，在不受外力时，由于有弹簧的弹力和限位条的作用，使得扇形支架的前端是处于最高位置的。这样做能使得在使用助行架向下压时，助行架能向前水平移出最大的距离。

最后，把所有的部件都组装起来。螺丝穿过扇形滑动支架的一端顶点，再从左至右穿过助行架前脚上的孔和弹簧，从支架另一顶点穿出。扭上螺母，固定螺丝。使扇形滑动板和复位弹簧一并固定在助行架前脚上。

实验结果分析

移动幅度分析

通过实验发现，每次只需用双手轻轻地地下压一点，辅助行进助手在前脚扇形滑板的带动下就可以往前移动 15cm。改变扇形滑板的长度，可以改变辅助行进助手每步的前进距离，以适应不同人的需要。改变支架的长短也能改变辅助行进助手每步的前进距离。下一步的改进重点之一就是尝试设计出一块可任意更改每步移动距离的扇形滑动板。

安全稳定性分析

辅助行进助手后脚的橡胶轮采用的

是只能单向移动的控制小轮，这种单向移动橡胶轮不会向后滑也不会左右滑，只能单向移动，这样的设计保证了辅助行进助手的稳定性；辅助行进助手前脚的滑动支架采用的是三脚架式固定方式，把原本的扁平片状支架改成坚固性更高的柱状支架，这样的支架更加稳固稳定，不易变形，可承受一定的冲击力，降低了因为支架变形而造成的危险。我们使用的弹簧弹性较好，能够在外力减小后，第一时间恢复原来状态。下压过程中支架可以承受较大的压力不易发生变形。实验证明，体重 90 千克的人在把身体的重量完全放在支架上后，辅助行进助手也不会压坏变形。

重量分析

普通的助行架都是 2 千克。辅助行进助手增加了 2 个轮子、2 个滑动板及支架、螺丝。增加后总重量为 2.422 千克，正常的老年人都可以使用。

此项目获得第 25 届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组工程学一等奖

专家评语

该项目从关爱老人、病人出发，改进了目前普遍使用的助行架。改进思路较为巧妙，如果能够使转向更为灵活，则将更加完善。■