

(系统化设计方法)

设计方法学的通用化设计作业

(多功能轮椅的设计研究)

学 院： 机电工程学院

班 级： XXXXXX

学 号： XXXXXXXX

姓 名： XXXXXX

指导教师： 葛 杨

# 目 录

- 一、 设计产品或系统的想法来源
- 二、 相关产品的调研
- 三、 总功能说明及功能图
- 四、 设计明细表
- 五、 结构设计
- 六、 结构特点及使用领域和场合
- 七、 补充

## 一. 设计产品或系统的想法来源

随着科技的进步、工业的发展、交通的紧张,意外事故频繁发生,残疾人数量在急剧增加。我国的残疾人口每年以七十万到八十万的速度在增长,也就是说,每天增加两千多名残疾人,每四十秒钟左右就要增加一名残疾人。据 2006 年 4 月 1 日起至 5 月 31 日结束的第二次全国残疾人抽样调查,目前,我国各类残疾人总数 8296 万人,残疾人占全国总人口的比例为 6.34%。各类残疾人的人数中肢体残疾 2412 万人,占 29.07%<sup>[11]</sup>。由于这些人丧失了行走能力,因此需要进行护理和康复训练,使其残存功能得到最大限度的恢复,从而改善他们的健康状况,提高其生活和工作能力,使他们能像正常人一样享受生活的乐趣。此外,还有很多因脑瘫、偏瘫、截瘫及脊椎损伤等丧失自主运动的患者,不得不依靠床榻或轮椅生活。这些人群越来越渴望能够重新站立、行走,恢复生活和工作能力,以减轻家人的负担。为他们生产综合化、细致化、服务化、亲情化、人性化的产品逐渐成为体现我国社会文明程度的标志,也体现我国政府对这些弱势群体的关怀与重视。

另外,目前世界各国都面临人口老龄化的问题。它已成为世界发展的必然趋势,居民的平均寿命已日渐增长。据估计,全球每年以 2.4% 的速度增加 65 岁以上的人群,我国也有类似的情况。据中国国家统计局最新数据显示:目前,中国正式进入了“老龄化时代”。中国不仅是世界上人口数量最多的国家,也是老年人口数量最多的国家。2003 年中国的总人口已经达到 13 亿,60 岁及以上的老年人口占总人口数的 10% 左右,约有 1.3 亿,我国人口老龄化的发展正在对全社会提出前所未有的挑战,未来几十年的增长势头在世界上也将名列前茅。这将意味着我国正面临着世界各国从未遇到过的一场人口危机,即不远的将来我国有劳动能力的人的数量要大幅度减少,而需要照顾的高龄者人数将要增加。高龄人的一个很大的障碍就是步行能力减弱,最后还可能不能行走,在这种条件下,需要有劳动能力的人照顾他们。为了节省劳动力,就应该使需要照顾的老年人和肢体残疾者行动自立。因此,为老年人和残疾人提供一种方便、简单、安全可靠并满足其需求的康复辅具越来越引起全社会的重视和关注,从而使老人、伤、病人等功能障碍群体能够充分享受现代高新技术带来的便利,对促进社会和谐稳定具有重大意义。目前市场上针对残障患者的辅助器械有很多,如电动轮椅、下肢康复训练器械、室内移动辅具等。根据对患者进行康复训练目的不同产品有:站立、步行、卧坐位训练器械、肌力和耐力训练器械、关节活动度训练器械、平衡和

协调性训练器械、日常生活活动训练器械等。但大多数产品是针对患者的某一需求进行设计的,其实现的功能比较单一。如站立、步行、卧坐位训练器械,分别用来改善患者站立功能、步行能力、卧位、坐位的各种肢体功能。肌力、耐力训练器械是让患者通过肢体进行抗阻力主动运动来训练其肌力和耐力。关节活动度训练器械让患者的肢体围绕功能障碍的关节,按一定规律进行被动或主动运动,可以起到训练关节活动度的作用。而平衡、协调性训练器械,用来训练患者的平衡能力和动作的协调、控制能力。其它类型的下肢康复训练还有矫正姿势防畸形器械类、训练辅助器械类、日常生活活动训练器械等。矫正姿势防畸形的器械,通过帮助肢体保持在正常的功能位,或通过给肢体施加矫正力,而起到矫正姿势、防止畸形的作用。而针对脑瘫、偏瘫、截瘫及脊椎损伤等丧失自主运动的患者,以及行走功能障碍者,需要解决全身合并症多、体弱,或者肌力差、平衡协调能力差、不具备扶拐步行能力等问题,因此这种功能单一的辅助器械均不能充分满足其实际需求。而此类患者为了满足不同功能需求往往要购买多种辅助器械,这样不仅增加了患者的经济负担,也增添了康复训练的复杂性。同时康复训练器械、室内移动辅具等辅助器械大都需要医护人员的帮助才能正常使用,仅凭患者自己很难实现,因此给医护人员增加了额外的劳动负担。因此急需研发一种功能全面、适用范围广泛、高性能价格比的多功能室内辅具,并且无需外人协助便可实现多种功能,从而减轻医护人员的劳动强度,提高残障患者的生活质量。

## 二. 相关产品的调研

针对研制目的,该多功能轮椅需要包含以下几种功能:

(1) 自主移动功能:下肢残疾及老年行动不便的人步行能力较弱,因此残障人室内步行与康复训练系统应具有自主移动功能,为这类人群起到代作用,解决其行动不便问题。

(2) 可升降功能:该功能主要应用于两个方面,第一:减轻护理人员的劳动强度。当患者需要上床时,护理人员将轮椅推靠到床边后,只需按控制开关,即可通过滚珠丝杠机构将轮椅上的人安全、可靠地升到合适的高度,护理人员不需抱起患者就可以较省力地将其从轮椅平移到床上;反之亦然。这就很好地解决了护理者因力量有限而抱不起患者的问题,减轻了护理人员的劳动强度。第二:高端取物。当患者需要取到高处的物品时,也可通过电动控制开关将轮椅上的病人安全、可靠的送到所需的高度,满足患者需求。

(3) 康复训练功能:当患者需要康复训练时,系统的脚蹬收放机构和座椅翻转回收机构依次回收至合适位置,同时支撑患者双臂的上肢提升机构升高,将患者上身抬起,使患者处于辅助站立状态。此时患者在不需医护人员陪同下实现行走等康复训练。

(4) 转接功能:此功能可以辅助患者实现如厕、入浴、入座等。

(5) 座椅回收功能:当患者在康复训练时,要将座椅板回收至竖直位置,以便患者站立。

(6) 脚蹬收放功能:患者在平常自主移动或休息时,可将腿部放在脚蹬上。当患者需要用到康复训练或转接功能时,脚蹬机构可收回,为患者提供最大的使用空间。

### 三. 总功能说明及功能图

多功能轮椅的结构主要为中空铝合金型材焊接结构,焊接结构具有强度高、刚度大、重量轻、生产周期短、结构设计灵活及施工简便等优点。系统由升降组件、C型轨道、移动底盘、座椅架体、上肢提升架、操作器和控制器组成。升降组件、C型轨道和移动底盘三大部件之间的连接形式为点焊。升降组件主要由C型15合金型材、L型15合金型材和工字型15合金型材接而成。在C型轨道下部分别焊接两块加强板以增加轮椅车的强度和刚度。座椅架体和上肢提升架主要通过销轴连接。操作器由操纵杆和工作方式选择按钮组成,是系统的人机接口。控制系统担负着机器人各个单元的伺服驱动控制和系统的协调控制。

### 四. 设计明细表

设计时需要考虑的问题	在此设计中的体现
功能要齐全	多功能轮椅的总体方案设计包括驱动部分、传动部分、工作部分、控制部分。其中驱动部分包括车体驱动、上肢提升驱动、座椅回收驱动和脚蹬收放驱动。
要便于控制	整个系统结构利用蓄电池和电动机组合,实现手动,电动控制的双重功能

## 五. 结构设计



## 六. 结构特点及使用领域和场合

### 1. 驱动机构分析

自主移动行驶平台是整个系统的机械支撑和运动载体。底部装有四轮,前面两个万向轮可以任意转向,后面两个为驱动轮,主要由主控制器、左电机、右电机及蓄电池组成。主控制器控制左、右2个直流电机,可以实现360°全方向移动。能在室内、走廊、过道等狭小的空间运动。速度慢,行驶安全,带有智能控制器,使用者很容易对前进、后退、加速、制动、行进间转弯等运动实施有效安全地操作控制。并具有加减速、状态显示、故障保护及报警等功能。上肢提升驱动是上肢支撑臂的前端通过铰链与电动推杆相连,从而通过控制电动推杆的伸缩实现上肢的提升。座椅回收驱动是翻转座板两侧所固

定的架板交接与座椅架体上, 翻转座板后端与电动推杆铰接安装, 控制电动推杆的伸缩实现座椅的回收。脚蹬收放驱动的各个杆件通过铰链进行连接, 由电动推杆的伸缩控制脚蹬的收放。

## 2. 传动部分

传动部分就是指其中的链传动和差速器部分, 其中链传动负责将驱动部分的动力传送到丝杠上, 带动丝杠的转动。差速器将电机的速度控制到最佳状态。

## 3. 工作部分和控制部分

工作部分由座椅、升降组件和车轮组成。控制部分主要由控制电路组成。控制电路通过控制两个车轮的转速来实现车体的转向。

## 4 电源和安全问题

在安装电源时, 设计了一个特殊的长方型支撑架来存放电源, 这样做的目的不仅可以减轻装电机时产生的重心偏移, 而且可以作为整个系统的配重。安全问题是系统设计时所必须要注意的。拟从以下几个方面来保证系统的安全: (1) 采用 24V 蓄电池供电, 保证用电安全。(2) 严格限制动力元件的驱动功率和最高运动速度, 采用机械保护装置防止过载和超出工作范围。(3) 防摔倒功能, 防止行走时意外摔倒。(4) 从控制软件和硬件两个方面进行安全设计, 保证满足强度和刚度要求。

## 七. 补充

本设计作业研究了多功能轮椅的整体机构设计和详细结构设计, 以满足自主移动行驶、下肢康复训练、转接辅具、高处取物等多种功能。