

全地形搜救车

孙 韵 聂华萱 金 池 / 辽宁省实验中学

指导教师 唐 彪

◎ 研究背景

2008 年的汶川地震带给了我们太多的灾难和悲痛。而当我们新闻中看到 2010 年 1 月 12 日的海地地震时，不禁又想起了汶川地震。这两次地震的遇难人数都超过 1 万，伤亡惨重。由于种种原因，救援设备无法在灾害发生时及时进入灾区内部，导致了 48 小时内的最佳救援时间被错过。看到这些，我突然有了一个想法：如果可以将各种设备的优点组合，重新发明出一种抢险救灾的新型设备，也许会大大提高救援速度，减少伤亡人数。

通过上网搜索，总结出我国救灾装置大体有 3 种类型：一种是康复装置，一种是预警装置，还有一种是搜救装置。我比较了这几种装备的急需程度和可行性，发现目前在我国，搜救装置和设备还存在空白且还有很大的提升空间，由此也下定决心更加明确了自己的想法。随后我向老师提出了这个想法，得到了老师的大力支持，同时我也同几个与我兴趣相投的同学一起讨论，把我们的研

究目标确定为：面向抢险救灾的复杂环境，设计并制作一种能够适应复杂环境又能够在环境中自由运动，同时控制简单的救灾载体。

◎ 研究过程

➤ 履带车的机构设计

该机构运用平行四边形运动原理，将履带结构与腿式结构结合在一起，实现了履带运动及腿式运动。这一灵感主要来源于生活中人们行走时的交替运动，步伐的交替运动正与平行四边形的 2 条对边的交替运动类似。如图 1 所示，当步行时左右脚交替地与地面接触，这时可以将左右脚看作为平行四边形的 2 条对边，如图 1 中的蓝色及绿色线段。人体的脚与地面的接触正好可以看成是平行四边形的这 2 条边与地面的交替接触，从而实现了腿式运动。作为体育项目的轮滑体现出轮子移动速度快的特点。所以我们想到将 2 种结构结合起来，同时面向救灾环境的复杂性将轮式驱动改换成履带结构。因此，我们所设计的移动机构为具有履带驱动的平行四边形

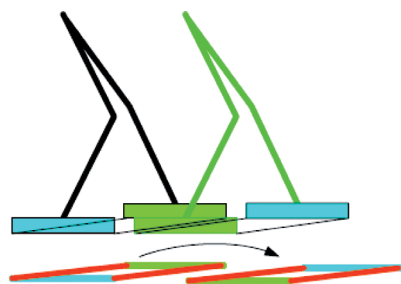


图 1 步行简化成平行四边形模型

结构。

根据以上的运动原理及设计理念，我们设计了履带式小车。该车采用双平行四边形履带结构，布置在车体的两侧。分别采用 4 个直流电机来驱动履带和平行四边形的构型。使履带车成为可根据工作情况变形的机构。

➤ 履带车的运动分析

综合上述设计理念，对履带车的各种工作状态进行分析。图 2 所示的是履带车的正常工作状态。当履带车在粗糙的表面行驶时，此状态能够提供充足的驱动力。图 3 表示了履带车越障的整个过程，当跨越台阶后，履带车从台阶上

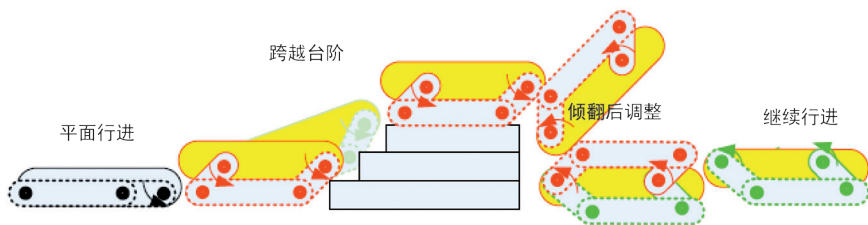


图3 履带车越障示意

掉下来并倾翻，此时该履带车可以调整履带的姿态，用另一面工作从而继续前进。由于履带与地面的接触面积较大，当不需要很大的驱动力的时候，可以将机构变形为四轮驱动的轮式机构从而实现运动效率的提高。当履带车运动到湿滑松软环境时，还可以依靠步行姿态前进。该履带车运动平稳，具备穿越孔洞的能力，同时还能起到支撑的作用，防止二次坍塌，这在抢险过程中是非常重要的。综上所述，该履带车集成了腿式、轮式和履带式几种运动方式，能够在各种环境中运动。

根据以上分析设计研制的履带车由2个平行四边形结构的履带机构组成。每个平行四边形结构单独驱动，即每个平行四边形机构由2个直流电机驱动，一个驱动履带转动，另一个电机用来驱动小臂从而调整平行四边形的姿态。这样的机构设计使履带车能够实现上面所述的各种运动。

◎ 实验过程及结果分析

各个零件在工厂加工完成后，我们将它们按照装配图组装起来。通过遥控器控制，该平台能够完成各种动作。在灾后最常见的就是楼梯环境，能够跨越楼梯是考验该车的一项重要指标。当在较平整地面运动时该运动方式的运动效

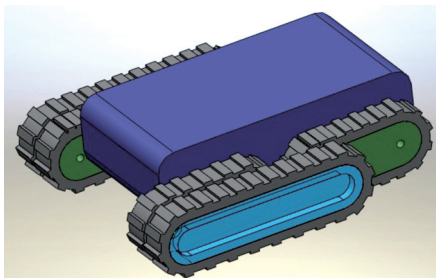


图2 履带车的正常工作状态

率更高。当在较软地面时适合采用腿式运动方式来运动。通过实验我们发现该车具有了履带式、腿式和轮式3种运动功能，完全能够在各种复杂环境中运动。

◎ 应用前景与创新点

该履带车具有高度的环境适应性，能够在各种灾后的环境中运动。具有运动稳定性和操作的灵活性，体积小，重量轻，具有广泛的市场前景。

该履带车的创新点有如下几个方面：

◆ 原理上，模仿人类行走运动将四杆机构的可变形原理与履带驱动原理相结合解决履带车的越障性能及环境适应性性能。

◆ 机构上，设计双边履带结构调整车体在行进过程中的重心，解决攀爬过程中由于重心的原因引起的无法越障问题。同时可以调整车体的水平姿态及

车体高度。

◆ 应用上，成功解决了履带车体在各种环境中的运动稳定性问题，结合了腿式、轮式和履带式运动，完全实现无障碍地运动，适用于各种抢险救灾环境。

该项目获得第26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

项目运用平行四边形运动原理，将履带结构与腿式结构巧妙结合，实现了履带式、腿式和轮式3种运动功能，能够在各种复杂环境下运动。但离实用尚有较大距离。建议继续进行深入研究。■