

哈特机器人



导读：

第一版：公司新闻

第二版：研发与应用

第三版：行业动态

第四版：技术园地

哈工大芜湖机器人产业技术研究院

主办

月刊

第9期

总第21期

2016年9月12日

芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司

（内部刊物仅供参考）

总编：高云峰

主编：徐俊

编辑：方园

编委：曹维清、陈健、李超、万立浩、汤德胜

芜湖市委书记宋国权莅临哈特研究院考察调研

8月22日下午，芜湖市委书记宋国权莅临芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司调研机器人及智能装备产业发展情况，市委常委、副市长曹哨兵、鸠江区委书记唐开强、市委副秘书长鲍爱国、市政府副秘书长张东等市委市政府相关部门领导陪同调研。

高云峰总经理向宋国权书记介绍了公司的整体规划、核心团队建设、建院两年以来获得的荣誉以及公共服务方面开展的工作等，并陪同宋书记一行参观了服务机器人展厅、工业机器人研发试验场所以及研发办公区域，汇报了公司在机器人关键技术方面的研发进展情况以及产学研合作成果转化项目的进展情况。

宋书记认为哈特研究院在机器人产业发展方面的整体规划思路清晰，目标明确，充分肯定了哈特研究院对芜湖市机器人产业的科研支撑作用和研发能力，希望哈特研究院能够充分利用哈尔滨工业大学的各项资源，发挥产学研优势，加快技术人才的培养，不断提升研发和自主创新能力，努力研发出更多具有核心竞争力的机器人关键技术和产品，为芜湖市机器人及智能装备产业的发展提供有力的技术支撑。

宋国权书记还调研了奥一精机公司、芜湖行健智能机器人公司、安徽埃夫特智能装备公司等企业，并察看了市宜居集团为创新创业者打造的创巢公共青年社区。宋书记在调研



中指出，创新是引领发展的第一动力，人才是支撑发展的第一资源，要大力引进产业领军人才和创新创业团队，将芜湖机器人及智能装备产业打造成为创新的领跑者、创业的主战场、高端人才的聚集地。各级各部门要创新体制机制，用好用足国家和省支持先进制造业发展的各类政策，加大公共服务平台建设力度，为机器人技术研发、设计、生产和产业化提供全方位服务，为产业的培育和发展创造良好环境。

（综合部-方园）

芜湖市常务副市长左俊莅临哈特研究院调研机器人产业发展情况

8月18日上午，芜湖市委常委、市政府党组副书记、常务副市长左俊在芜湖市人民政府副秘书长张东的陪同下，专程来到哈特研究院调研考察机器人产业发展情况。哈特研究院高云峰副院长接待了左俊一行。

左俊认真听取了研究院在机器人关键技术方面的研发进展情况以及产学研合作成果转化项目的进展情况的汇报，并实地参观了工业机器人研发实验场所。

左俊对研究院成立两年以来在机器人技术创新方面取得的成绩给予了肯定。他指出，哈特研究院是芜湖市机器人产学研合作的重要平台，希望今后加快推进科技成果产业化，不断增强芜湖机器人产业的核心竞争力。（综合部-方园）



《安徽省“十三五”科技创新发展规划》发布，哈特研究院列入重点支持建设的新型研发平台

2016年8月16日，安徽省科技厅科计[2016]37号文件正式发布《安徽省“十三五”科技创新发展规划》，规划明确“围绕我省战略性新兴产业集聚发展和传统产业改造提升的重点领域，建设一批具备独立法人资格、运行机制灵活、功能定位清晰、实行企业化管理的新型研发机构。”“加强政策引导和绩效评价，支持中科大先进技术研究院、合工大智能制造技术研究院、中科院合肥技术创新工程院、中科院皖江新兴产业发展技术中心、中科院淮南新能源研究中心、芜湖哈特机器人产业技术研究院等新型研发平台建设，集聚优质创新资源，形成有效运行机制，面向新兴产业，开展研发、技术转移及成果孵化服务和工程化示范推广。”“到2020年，

国家级创新平台达160家。新建新型显示、集成电路、机器人、智能家电、智能装备等一批重点行业技术创新服务平台。”

哈特研究院成为芜湖市唯一列入《安徽省“十三五”科技创新发展规划》新型研发机构。根据哈特研究院的战略发展规划，计划5年内成为国内一流的机器人技术产学研基地。相信在省委省政府实施创新驱动发展战略以及系统推进全面创新改革试验的总体部署的政策推动下，“十三五”时期，哈特研究院将努力推进新型研发机构建设，力争用三到五年的时间，将研究院打造成为机器人领域国家级的技术创新服务平台。（综合部-徐俊）

安徽省政府法制办胡孔胜副主任一行来哈特研究院进行专题调研

8月18日下午，安徽省政府法制办胡孔胜副主任、法制办经济法制处蒋文斌处长和黄显鸿调研员，以及省人大法工委法规一处主任科员张静、省发展改革委产业协调处主任科员傅海峰一行在芜湖市政府法制办主任朱瑞文以及发改委、战新办等市政府相关部门领导的陪同下，来到哈特研究院开展《安徽省战略性新兴产业集聚发展促进条例（草案）》专题调研。

随后在会议室举行了座谈，哈特研究院就机器人产业发展的现状、存在的问题以及哈特研究院在发展过程中遇到的

政策问题等事宜，向调研组一行进行了详细的汇报，并与调研组进行了详细的交流，同时重点针对《安徽省战略性新兴产业集聚发展促进条例（草案）》提出了修改建议和意见。

8月19日上午，调研组专门召集了芜湖市战新办、发改委、经信委、财政局（国资委）、国土资源局、科技局、环保局、统计局、金融办等部门的负责人举行了立法调研座谈会，哈特研究院与奇瑞新能源、中联重机等单位作为芜湖省市战略性新兴产业基地代表单位参加了座谈会，并与调研组再次进行了详细的交流。（综合部-徐俊）

热烈祝贺“芜湖哈特机器人研究院服务机器人研发中心研发能力建设计划”入选2016年度芜湖市科技计划重大项目

根据《芜湖市科技计划项目管理办法》的有关规定，2016年度芜湖市科技计划项目已完成各项立项程序。我院申报的“非结构环境下自主导航餐饮服务机器人系统研发（服务机器人研发中心研发能力建设计划项目）”入选2016年度芜湖市科技计划重大项目（公共研发平台建设计划）。

该项目是我院自主研发的为建立具有先进水平的机器人

产业公共研发平台而进行的科研建设项目，该项目契合安徽省和芜湖市重点支持的战略性新兴产业发展方向。我院计划通过该平台建设，配备具备国际水平的服务机器人研发设备，集聚服务机器人行业高端人才，逐步解决和建立与服务机器人产业相关的关键核心技术和产业应用能力，逐步成为芜湖市服务机器人产业发展的重要技术支撑力量。（综合部-徐俊）

哈特研究院参加省科技厅区域处“两学一做”党课报告会

按照中央和省委“两学一做”学习教育的总体安排，8月31日，省科技厅党组成员、合芜蚌自主创新综合试验区工作推进领导小组办公室夏辑副主任、省厅区域创新办公室李林主任等一行来芜参加“两学一做”党课报告会，报告会由市科技局党组书记、局长杨少华同志主持，哈特研究院总经理高云峰同志参加了报告会。

在听取了在芜新型研发机构代表发言后，省厅党组成员夏辑副主任就学习体会习近平总书记党的十八大

强调了思想解放在科技创新中的引领作用，要求把探索科技发展规律与实事求是结合起来。省厅区域创新办主任李林主任就如何在新形势下培养出习近平总书记提出的具有“铁一般信仰、铁一般信念、铁一般纪律、铁一般担当”的“四铁”干部谈了学习体会。

市科技部门有关领导、市创新中心、市创业中心、部分重点产业技术研究院及在芜技术转移中心代表也参加了报告会并作了发言。

（项目部推进部-汤德胜）

哈特研究院总经理高云峰当选全国教育娱乐机器人标准化工作组委员

近日，经全国自动化系统与集成标准化技术委员会SAC/TC159自标字【2016】4号文件批复，全国自动化系统与集成标准化技术委员会机器人与机器人装备分技术委员会（SAC/TC159/SC2）成立了教育娱乐机器人工作组（SAC/TC159/SC2/WG11），芜湖哈特机器人产业技术研究院总经理高云峰当选为工作组委员。

教育娱乐机器人工作组由重庆市机器人学会和北京博创尚和科技有限公司召集，由全国自动化系统与集

成标准化技术委员会负责管理，由国内智能机器人领域19名专家组成，北京航空航天大学王田苗担任工作组顾问，重庆市机器人学会何国田担任工作组组长，重庆大学曾孝平教授和北京博创尚和科技有限公司罗阳担任副组长。

教育娱乐机器人标准化工作组主要负责教育娱乐机器人国家标准和行业标准的制定修订，内容包括教育娱乐机器人词汇、安全、性能等领域。

（综合部-方园）

我司技术总监曹维清博士认定为“安徽省第五批战略性新兴产业技术领军人才”

近日，安徽省委组织部、人社厅、发改委、科技厅和财政厅联合发文，公布了安徽省第五批战略性新兴产业技术领军人才名单，我司技术总监曹维清入选上榜。

据了解，为充分发挥人才在推动产业升级、提升产业竞争力、建设美好安徽中

的支撑保障作用，安徽省委组织部、省人力资源和社会保障厅、省发改委、省科技厅等部门在全省范围内遴选对经济社会发展做出突出贡献，具有较强的科研管理能力和团队组织领导能力的创新创业人才。

（综合部-方园）

哈工大定向培养研究生在哈特研究院举行开题答辩会

8月12日，哈尔滨工业大学机电工程学院院长助理、博士生导师杨庆俊，博士生导师王武义一行专程来到哈特研究院，与哈工大机器人研究所副研究员、哈特研究院总经理高云峰共同为哈特研究院首批定向培养的硕士研究生举行开题答辩，同时了解定向培养的研究生在芜湖的研究实践和生活情况。哈特研究院技术总监曹维清博士、工研中心主任陈健博士、前研中心副主任李超博士作为企业导师参加了开题答辩会。

作为哈工大与芜湖哈特机器人研究院首批联合定向培养的硕士研究生，自今年6月份结束在校课程学习到研究院进行实习实践以来，快速适应了工作和生活环

境，完全融入到研究院的集体中，各方面表现均十分优秀。相信在学校老师和研究院企业导师的指导下，该批学员一定会以优秀的论文完成硕士阶段的工作，按时毕业，成为研究院正式员工中的一员，为研究院的发展增添新鲜的血液和活力！（综合部-林玖）

网址：<http://www.hitrobot.com.cn/>

联系电话：0553-5621999

投稿邮箱：fangyuan@hitrobot.com.cn

对牵引式双驱双向 AGV 运动学的思考分析

■ 服研中心 邵鹏翔

1、引言

AGV 小车，指装备有电磁或光学等自动导引装置，能够沿规定的导引路径行驶，具有安全保护以及各种移载功能的运输车，通常以可充电之蓄电池为其动力来源。一般可通过电脑来控制其行进路线以及行为，或利用电磁轨道来设立其行进路线。在自动化物流系统中，最能充分地体现 AGV 的自动化和柔性，实现高效、经济、灵活的无人化生产。同时，随着 AGV 性能的不断完善，其应用范围大为扩展，不仅将在工业、农业、国防、医疗、服务等行业中得到广泛的应用，而且将在搜索、救援、辐射和空间领域等有害与危险场合得到很好的应用。

本文以四轮差速驱动、磁条导引、潜伏牵引式的双驱双向 AGV 机器人样机为研究对象。四轮驱动 AGV 机器人的转弯是一个十分复杂的运动学过程，它与机器人的结构设计、路径规划、控制系统设计等有着密切的联系。本文运用车轮差速原理重点研究双驱双向 AGV 转弯过程的运动学模型，并求得 AGV 最小转弯半径。为后期的产品结构改进，电磁轨道铺设以及行进路线规划提供一定的理论指导依据。

2、双驱双向 AGV 运动学模型的构建

2.1 三维建模

双驱双向 AGV 机器人的机械本体是由车体、驱动模块、牵引模块以及辅助运动模块等组成。采用 Solidworks 软件建立了 AGV 的三维模型如图 1 所示。AGV 的行走机构由四个万向轮、两个驱动模块组成，按中心对称布置，每个驱动模块包括两个驱动轮。机器人的直线和转弯行走主要通过驱动模块来实现，AGV 机器人可以按照预设的轨迹路线进行作业，实现在不同复杂工况下的预设搬运任务。

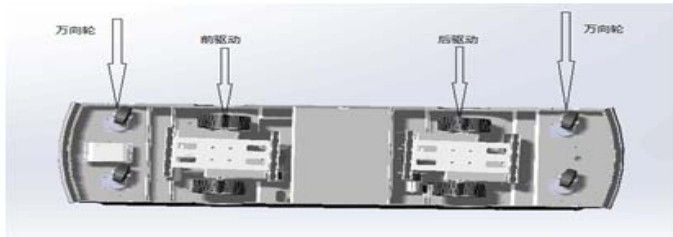


图 1 双驱双向 AGV 三维模型

2.2 运动学建模

在进行运动学建模之前，我们作如下假设：

- 1) AGV 由刚性构架组成；
- 2) 运动平面平整光滑，且只作无滑移纯滚动运动；
- 3) 车轮与地面摩擦小到不足以影响车轮沿自身旋转轴线转动。

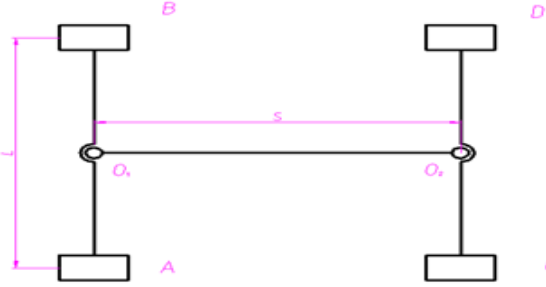


图 2 双驱双向 AGV 驱动部分结构简图

双驱双向 AGV 驱动部分结构简图如图 2 所示，其中 A 和 B 为第一个驱动模块左右轮，C 和 D 为第二个驱动模块左右轮，两个驱动模块间距为 S，两个驱动轮间距为 L，驱动轮半径为 r。这里 S=692mm，L=270mm，r=76mm。设 A 轮速度为 V₁（固定 A 轮转速 n，V₁= 也固定），B 轮速度为 V₂，C 轮速度为 V₃，D 轮速度为 V₄；A 轮到 B 轮的中点 O₁ 点速度为 V_{O1}，角速度为 W_{O1}；C 轮到 D 轮的中点 O₂ 点速度为 V_{O2}，角速度为 W_{O2}。

当 AGV 机器人沿着铺设的磁条直线行走时，两个驱动模块的四个驱动轮速度相等；当 AGV 机器人转弯行走时，要通过两个驱动模块的协调以及 AGV 机器人自动循迹运动来实现。将双驱双向 AGV 转弯过程抽象为三个阶段，如图 3 所示。

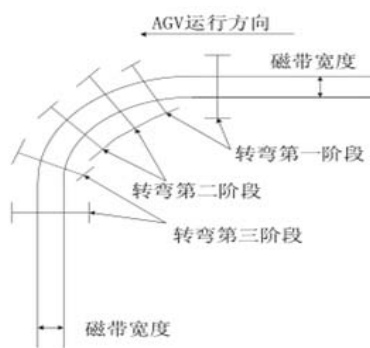


图 3 双驱双向 AGV 转弯过程简图

2.2.1 AGV 转弯第一阶段 AGV 在转弯第一阶段时，第一个驱动模块开始转弯，第二个驱动模块直线运行直到开始转弯。首先要在此阶段分析 AGV 的最小转弯半径，如图 4 所示。

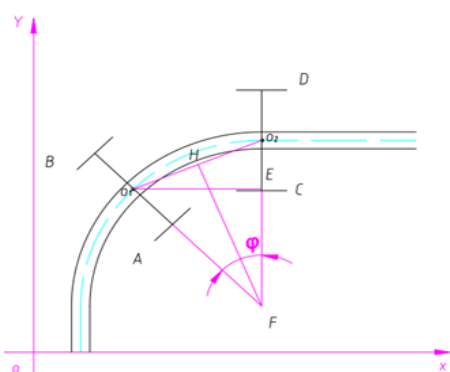


图 4 转弯第一阶段示意图

O₁ 点速度为：

$$V_{O1} = (V_1 + V_2) / 2 \quad (1)$$

设第一个驱动模块的运动方向与 y 轴夹角为 Φ，磁条的铺设半径为 R。从第一个驱动模块开始转弯时计时，经过时间 t₁，该驱动模块转过角度为 Φ，则 B 轮走过弧长为 (R+L/2)Φ，A 轮走过弧长为 (R-L/2)Φ，可以得出 A 轮和 B 轮走过的弧长差为：

$$(R + \frac{L}{2})\phi - (R - \frac{L}{2})\phi = L\phi = (V_2 - V_1)t_1 \quad (2)$$

$$V_1 t_1 = (R - L/2)\phi \quad (3)$$

由式 (2) (3) 可知 $V_2 = \frac{L+R}{R} V_1 = 2\pi n r \frac{L+R}{R}$

由图 4 可知，在 ΔFHO₂ 中， $\sin \frac{\phi}{2} = \frac{\frac{S}{2}}{R}$ ，则 $R = \frac{S}{2\sin \frac{\phi}{2}}$ 。

由于 AGV 在此过程中走过的是一个最多四分之一圆弧，在 0 ≤ Φ ≤ 90° 时，R_{min} = $\frac{S}{\sqrt{2}}$ 。结合我们具体的尺寸分析，我们知道转弯第一阶段中的最小转弯半径为 R_{min}=606.5mm。这也意味着要想完成第一过程，铺设的电磁轨道的最小转弯半径不能低于 606.5mm，否则小车将会出现姿态不稳甚至脱

下面分析 AGV 转弯第一阶段的运动学模型，O₁ 点角速度为 W_{O1} = $\frac{V_1 + V_2}{2R}$ 由于刚体运动时刚体上各点角速度相等，O₂ 点角速度为：则

$$V_{O2} = W_{O2} R' \quad (4)$$

在 ΔFO₁O₂ 中，∠O₁FO₂ = φ，在 ΔFHO₂ 中， $\sin \frac{\phi}{2} = \frac{\frac{S}{2}}{R'}$ 代入公式 (3) 可得：

$$V_{O2} = \frac{\pi n r S}{2R \sin \frac{\phi}{2}} (2 + \frac{L}{R}) \quad (5)$$

由于第二个驱动模块沿着磁条做直线运动，可以得出 C、D 轮速度为：

$$V_3 = V_4 = V_{O2} = \frac{\pi n r S}{2R \sin \frac{\phi}{2}} (2 + \frac{L}{R}) \quad (6)$$

2.2.2 AGV 转弯第二阶段

为了对较为普遍的情况进行讨论，我们认为我们铺设的管道转弯半径大于第一阶段获得的最小转弯半径。因此当 AGV 转弯的第一阶段结束后，AGV 进入转弯第二阶段。第二个阶段为第一个驱动模块处于转弯过程中，而第二个驱动模块处于转弯状态，如图 5 所示。

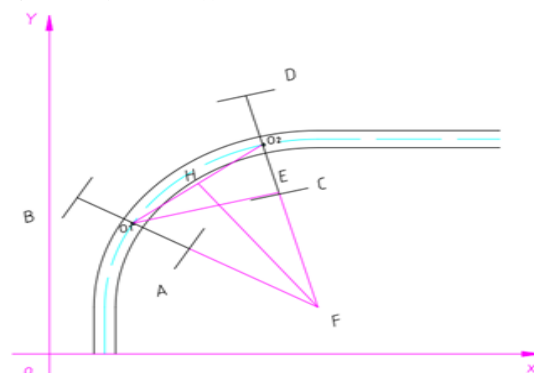


图 5 转弯第二阶段示意图

设 t₂ 时刻两个驱动模块瞬时运动半径为磁条的铺设半径 R，通过之前的分析我们可知

$$V_1 = V_3 \quad (7)$$

$$V_2 = V_4 \quad (8)$$

2.2.3 AGV 转弯第三阶段当 AGV 转弯的第二阶段结束后，AGV 进入转弯第三阶段，即第一个驱动模块开始走直线，第二个驱动模块仍然在转弯，分析简图如图 6 所示。

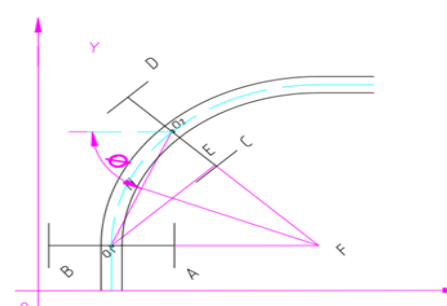


图 6 转弯第三阶段示意图

设经过时间 t₃，第二个驱动模块转过的角度与 X 轴夹角为 Φ，D 轮走过的弧长为 (R+L/2)Φ，C 轮走过弧长为 (R-L/2)Φ，则 C 轮和 D 轮走过的弧长差为 LΦ，则有下面式子：

$$L\phi = V_4 t_3 - V_3 t_3 \quad (9)$$

$$\phi = \frac{V_4 - V_3}{L} t_3 \quad (10)$$

由式 (9) 我们可知 Φ 与时间 t 成正比。

设 t₃ 时刻两个驱动模块的瞬时半径为 R'，在 ΔFO₁O₂ 中，∠O₁FO₂ = 90° - Φ，则在 ΔFHO₁ 中：

$$\sin (90^\circ - \Phi) = \frac{\frac{S}{2}}{R'} \quad (11)$$

此时 C 轮速度为 V₃，D 轮速度为 V₄，则 O₂ 点速度为：

$$V_{O2} = (V_3 + V_4) / 2 \quad (12)$$

第二个驱动模块沿着磁带做圆周运动，则 O₂ 点角速度为：

$$W_{O2} = (V_3 + V_4) / 2R \quad (13)$$

两个驱动模块组合成刚体运动，刚体运动时角速度处处相等，则 O₁ 点角速度为：

$$W_{O1} = W_{O2} = (V_3 + V_4) / 2R \quad (14)$$

O₁ 点瞬时速度为：

$$V_{O1} = W_{O1} R' = \frac{V_4 + V_3}{4R \sin (90^\circ - \phi)} S = 2\pi n r \quad (15)$$

同时 $V_4 = \frac{L+R}{R} V_3 \quad (16)$

我们可知

$$V_3 = \frac{8\pi n R^2 \sin (90^\circ - \phi)}{S(L+2R)} \quad (17)$$

$$V_4 = \frac{8\pi n R(R+L) \sin (90^\circ - \phi)}{S(L+2R)} \quad (18)$$

通过 AGV 转弯三阶段的理论分析，可以把四个驱动轮的瞬时速度与时间的关系对应起来，即第一个驱动模块开始转弯计时 t₁，第二个驱动模块开始转弯计时 t₂，第一个驱动模块开始走直线计时 t₃，通过计算得出四个驱动轮的瞬时速度，可实现 AGV 小车的位置与姿态控制。

AGV 转弯过程各个驱动轮的瞬时速度如表 1 所示。

表 1 转弯过程中各驱动轮瞬时速度

φ	A 轮瞬时速度 v	B 轮瞬时速度 v	C 轮瞬时速度 v	D 轮瞬时速度 v
第一阶段 φ	2πnr φ	2πnr $\frac{L+R}{R}$ φ	$\frac{\pi n r S}{2R \sin \frac{\phi}{2}} (2 + \frac{L}{R})$ φ	$\frac{\pi n r S}{2R \sin \frac{\phi}{2}} (2 + \frac{L}{R})$ φ
第二阶段 φ	2πnr φ	2πnr $\frac{L+R}{R}$ φ	2πnr φ	2πnr $\frac{L+R}{R}$ φ
第三阶段 φ	2πnr φ	2πnr φ	$\frac{8\pi n R^2 \sin (90^\circ - \phi)}{S(L+2R)}$ φ	$\frac{8\pi n R(R+L) \sin (90^\circ - \phi)}{S(L+2R)}$ φ

3. 总结与分析

本文针对本公司第一款牵引式双驱双向 AGV 样机进行了三维建模，利用车轮差速原理对其转向过程进行了运动学建模与分析，较为详细地论述了其转向过程。将其转向过程分为了三个阶段，分析了其三个阶段各个驱动轮的瞬时速度。

对转弯的三个阶段的讨论结果，可以指导我们在前期磁道的规划铺设过程中确定最小的转弯半径，或者根据客户的实际情况对该型 AGV 的驱动布置形式进行相应更改以适应实际的生产环境。同时为了达到 AGV 小车在转弯过程中姿态的平稳，可以依据上面获得的结论匹配驱动轮的转速。

研发动态

●基于深度学习算法双臂机器人智能抓取新物体

基于深度学习算法双臂机器人智能抓取新物体，目前在搭建硬件平台和 ROS 软件环境下通过从增加训练集样本数据量和重新设计新的更适合的深度神经网络两个方面展开工作，进一步提高机器人抓取的准确率。

●基于被动式红外标签的定位导航算法研究

基于被动式红外标签的定位算法研发，在公司自主研发搭建的嵌入式平台上，已完成单个标签模式以及地图模式下相机位置坐标和角度的计算，能够达到毫米级的单个标签的重复定位精度以及厘米级别的绝对定位精度。接下来验证系统稳定性以及精度等性能的进一步测试。

●自动导引运输车系统应用开发

目前该项目已完成在苏州某大型工厂的 3 台 AGV 安装联调工作，现已处于量产阶段。双向潜伏式 AGV 预计本周完成加工工作，下周开展组装调试工作。背负式 AGV 设计加工图纸预计下周发出，开始加工工作。

●螺栓自动分拣系统

螺栓分拣设备已经交付至客户，目前正在进行现场调试，主要功能目标已经实现，后期将进行部分程序的修改，以提高系统分拣工作效率。

●绕线盘具自动组装设备应用开发

目前该项目电气设备连接工作已经完成，正在进行设备运动程序的编写及部分功能测试，机械部分完成大部分安装工作，正在进行各部件功能调试。

●成型管视觉测量机器人系统开发

目前该项目已经完成扫描机器人系统软硬件平台搭建以及主要数据处理算法研究，正在进行扫描系统软硬件联调测试以及工艺实验。支撑机器人系统正在设计研究中。

头条聚焦

哈工大 15 人入选国家第二批“万人计划”领军人才

近日，中共中央组织部办公厅印发《关于第二批“万人计划”领军人才入选名单的通知》，哈工大 15 人入选，其中王爱杰、朱嘉琦、刘钢、杨春晖、张幸红、李兵、郑萍、孟松鹤、高海波、曹喜滨、韩杰才教授入选第二批国家“万人计划”科技创新领军人才，王荣国、左洪波教授入选第二批国家“万人计划”科技创业领军人才，徐奉臻教授入选第二批国家“万人计划”哲学社会科学领军人才，吴建强教授入选第二批国家“万人计划”教学名师。

经党中央、国务院领导批准，由中组部、人社部等 11 个部门和单位联合推出“国家高层次人才特殊支持计划”（简称“万人计划”），从 2012 年起，准备用 10 年左右时间，有计划、有重点地遴选支持一批自然科学、工程技术和哲学社会科学领域的杰出人才、领军人才和青年拔尖人才，形成与海外高层次人才计划相互衔接的高层次创新创业人才队伍建设体系。（来源：哈工大）

国内首套采用 SCARA 机器人的全自动医用液袋高速理袋生产线投入使用

哈特机器人研究院瞄准药品食品行业“机器换人”需求，经过近一年的研发，2016 年 8 月初，国内首套医用液袋 SCARA 机器人全自动高速理袋生产线在杭州某知名制药企业正式投入使用。该生产线由两台史陶比尔 TP80 高速机器人，以及拆盘机、叠盘机、视觉识别、定位单元、输送线等四个工位组成，设计了生产线控制系统和控制软件，实现了生产线系统的高速和稳定的运转，额定速度达到 9000 袋 / 小时，峰值速度可达 11000 袋 / 小时。相比国内同类产品生产效率提升了 30%，同时可减少现场作业人员 6 名。该设备可在医用液袋生产和预包装食品加工等行业广泛应用，市场潜力巨大。（来源：哈特机器人）

“埃夫特－哈特杯”首届全国机器人专利大赛初赛即将拉开帷幕

“埃夫特－哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛今年 3 月开始报名，9 月中旬将进行初赛。截止 8 月底报名参赛选手共有 606 名，分别来自哈尔滨工业大学、清华大学、上海交通大学、浙江大学、天津大学、东南大学等 70 多个高校院所和企事业单位。参赛项目总计 131 项，拥有机器人发明、实用新型、外观设计专利共 631 项，其中不乏专利技术水平先进、创新性强的高质量项目。

目前，大赛组委会已将所有参赛项目按领域分成核心零部件、工业机器人、服务机器人、集成应用等四类，9 月 13 日初赛时将分两组开展专家评审。从专利情况、项目创新性、技术成熟度、市场前景、产业化情况、获奖情况等 6 个方面进行评审，另邀请省、市有关部门专家现场评价指导。初赛将择优遴选 100 个以内项目进入复赛。

本次大赛将设立项目奖、专利单项奖、组织推荐奖三类奖项。其中项目奖包括特等奖，一、二、三等奖和优秀奖；专利单项奖包括最佳人气奖、最佳创意奖和最具市场价值奖；对组织有力、参赛作品数量多、质量高的单位或个人还将授予组织推荐奖。获奖者可享受芜湖市战略性新兴产业政策、智能装备及机器人产业集聚发展政策、科技创新和人才政策支持。具有转化条件的获奖项目在芜湖机器人产业集聚试点区或市内科技企业孵化器落户，园区将对其提供配套政策支持并优先推荐给大赛投资基金和创业投资机构进行支持。（来源：芜湖科技）

省科技厅、省财政厅联合印发实施意见整合优化省级财政科技项目和资金管理

近日，安徽省科技厅、安徽省财政厅联合印发《关于整合优化省级财政科技项目和资金管理的实施意见》，对整合优化省级财政科技项目和资金管理进行了全面部署。

《实施意见》提出，通过深化改革，加快建立适应科技创新规律、统筹协调、职责清晰、科学规范、公开透明、监管有力的科技项目和资金管理机制，有效提升财政资金使用效益，充分发挥科研人员的积极性和创造性，推进建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系。

《实施意见》要求，改革必须面向创新型省份建设和系统推进全面改革创新试验任务，坚持“遵循规律、改革创新、简政放权、公正公开、规范高效”的基本原则，按照“问题导向、需求导向、市场导向、绩效导向”的思路，统筹协调，激活企业主体，创新科技管理，规范资金监管，资源配置合理化、项目管理科学化、决策流程规范化、经费使用绩效化、管理手段信息化，以改革释放创新活力。

《实施意见》包括八个方面共三十二条，主要措施和政策亮点是：一是优化整合科技计划类别；二是完善科技管理信息系统；三是规范科技项目管理流程；四是优化科技项目资金管理；五是加强资金监管和相关制度建设。（来源：芜湖科技）

前瞻技术

我国自主研发 18 轴双臂机器人在浙江宁波首发

最近一款 18 轴双臂灵巧协作机器人吸引了大众的目光，这是国内首个自主研发的双臂机器人，也是全球首个十八轴双臂机器人，由国家“千人计划”专家甘中学带领团队研发完成。此款机器人的突破性表现还包括，其机械臂的末端负载可达 3 公斤，移动平台负载可达 50 公斤以上。此外，此款机器人实现了工具末端的智能闭环控制，为实现“人机主动协同工作”提供了技术基础。（来源：光明日报）

兼具铸锻焊能力的机器人 3D 打印装备问世

关于金属丝用于 3D 打印，就在不久前的 7 月，华中科技大学数字装备与技术国家重点实验室张海鸥教授主导研发出金属 3D 打印新技术“智能微铸锻”，成功 3D 打印出具有锻件性能的高端金属零件。现在，WolfRobotics 推出了用于替代铸造和锻造的多进给、多材料的大型增材制造设备，其原材料也是金属丝。WolfRobotics 的机器人按照计算机辅助设计模型的路径来焊接材料以创建三维几何形状，从而创造近净形零件，用于制造大型钛合金航空航天零件，或者是小批量零件，通过避免铸造和锻造的过程节约费用，节约材料。（来源：3D 打印网）

全球首套机器人全自动 3D 测量系统助力宝马新 5 系

近日宝马官方发布了全新一代 5 系轿车的最新消息，将首次运用高精度、全自动测量技术来生成车辆的三维数据模型，而 5 系将是第一个受益于这一新技术的车型。据称，宝马是全球首家在试验工厂中引入独特全自动化、光学探测系统的汽车制造商。宝马启用了 FANUC M-20iA 机器人，通过搭载感应器来创建整车三维立体成像，并根据接收到的信息建造 3D 数据库，其误差能控制在 100 微米内，这将确保小到不可察觉的偏差在生产初期就能被发现。（来源：发那科机器人）

大型全液压锻造操作机研制成功

在国家科技重大专项“高档数控机床及基础制造装备专项”的支持下，由中国重型机械研究院股份公司牵头承担的“3000kN/7500kNm 大型锻造操作机”研制成功。大型全液压锻造操作机是一种巨型重载机器人，属于自由锻造压机的重要配套设备，具有钳杆垂直缓冲和水平缓冲两组被动动作，动作多、结构复杂、控制难度大，工作环境恶劣，受力复杂多变，满载工作时运动质量超过 1500 吨。3000kN/7500kNm 锻造操作机是目前世界上最大全液压锻造操作机，自投产应用以来，设备运行稳定、性能可靠，提高了国内大型、超大型锻件的生产能力，对推动我国大型锻件制造和大型锻压装备技术赶超世界先进水平，起到了重要的支撑作用。（来源：中国科技部）

ABB 推出全球速度最快的码垛机器人

近日，ABB 在全球同步推出了全套先进的码垛机器人解决方案，里面包含了 ABB 在华团队研制的全球速度最快的码垛机器人—IRB460。主要用于生产线末端进行高速码垛作业。IRB460 的操作节拍最高可达每小时循环 2190 次，运行速度比同类常规机器人提升了 15%，作业覆盖范围为 2.4 米。同时，其占地面积则比一般码垛机器人节省五分之一，更适用于在狭小的空间内进行高速作业。（来源：ABB 机器人）

应对市场高端需求，安川全面推出机器人远程激光焊接系统

安川最新推出远程激光焊接系统，该系统由新型机器人 MOTOMAN-MH50 II（下称“MH50 II”）配套最新机器人控制柜 DX200 以及 nLIGHT 激光发生器通过 I/O 通讯，并通过模拟量控制激光功率，使机器人与激光发生器控制完全同步，实现高品质高速激光焊接。通过 ON-THE-FLY，大幅度提高汽车车身制造工艺效率，且焊接效果卓越。所谓“ON-THE-FLY 飞行焊接”就是采用安川（YE DATA）生产的激光头，实现了在机器人移动过程中，一边控制激光头的位置，边进行激光焊接的作业。（来源：安川电机）

菜鸟网络发布配送机器人，能开电梯会让路

菜鸟网络近日正式发布了一款名叫“小 G”的末端配送机器人。从菜鸟网络发布的实拍视频来看，小 G 是一台可以在陆地上行走的机器人，身高 1 米左右，大概能装 10-20 个包裹。只要通过手机向小 G 发出服务需求，他便会规划最优配送路径，将物品送到指定位置，用户可通过电子扫描签收。据悉，强大的算法让小 G 拥有像人类一样思考的能力，它会观察周边的复杂环境，并在系统中建立自己所看到的多维世界。（来源：高工机器人网）

产业信息

中国赛宝（芜湖）实验室获批安徽省电子信息质量与可靠性行业技术中心

近日，安徽省经济和信息化委员会正式公布，由中国赛宝（芜湖）实验室牵头的“安徽省电子信息质量与可靠性行业技术中心”获批 2016 年安徽省行业技术中心。技术中心以服务企业为导向，对汽车、工业机器人及智能装备、电子信息产品中关于质量与可靠性等共性技术进行研发与应用，帮助用户把关产品质量。具有国际先进的软、硬件设备，强大的科研团队和完善的综合服务体系，再加上丰富的工业和信息化部电子第五研究所总部和所外资源，精准把握行业宏观发展大方向，有针对性的进行科研创新活动，为区域内企业技术创新和进步提供有力支撑。（来源：赛宝芜湖实验室）

中德中小企业合作区落户安徽芜湖

日前，工业和信息化部正式批复安徽省，同意设立中德（芜湖）中小企业合作区，这是继太仓、连云港、揭阳后获批的国内第四家、中部地区首家国家级中德合作区。该合作区由工信部和安徽省共建，将立足芜湖实际，突出德国元素，高起点规划，高标准建设。合作区将结合芜湖产业基础，加快引进德国优势产业、资金、技术和人才，围绕汽车及新能源、工业机器人及智能制造、光电信息及平板显示等重点领域，培育发展一批竞争力强的专精特新中小企业，构建产业特点明显、创新能力强的外向型产业集群，助推我省经济发展迈上新台阶。（来源：工信部）

华为和 ABB 签订合作备忘录，助力工业迈入全联接时代

在 HUAWEI CONNECT 2016 全联接大会上，华为与全球领先的电力和自动化技术集团 ABB 签订合作备忘录，双方共同研发将基于 4GLTE 的华为 OneAir 产品和技术应用到 ABB 的机器人和工业自动化解决方案中，实现机器人的远程无线监控管理、配置、运维、大数据应用和可视化智能生产，携手致力于工业 4.0 领域的全联接。（来源：ABB 机器人）

长虹和 ABB 共建机器人应用联合实验室战略布局工业机器人

近日，“长虹-ABB 战略合作签约暨机器人应用联合实验室揭牌仪式”在中国科技城绵阳举行，双方将围绕工业机器人领域，在应用开发、生产、系统集成等方面开展深度合作，互享优质资源，共同开发中国市场，标志着长虹正式进军工业机器人领域。同时，双方在四川成都设立了中国西部首个机器人应用联合实验室，以攻克相关领域关键技术。除了在工业机器人领域深度合作外，记者从现场获悉，未来长虹和 ABB 还将在家电以及相关新兴领域进行合作。（来源：ABB 机器人）

重庆出台《工业机器人电磁兼容性检测规范》地方标准

近日，由市计量质检院承担的“工业机器人电磁兼容性检测规范”地方标准顺利通过重庆市地方标准审定，为全市工业机器人电磁兼容性检测提供了技术依据，将有利于助推重庆市工业机器人产业发展。（来源：央广网）

“虚拟现实研究院和智能制造研究院”在东莞正式挂牌

中科院云计算产业技术创新与育成中心（下称中科院云计算中心）“虚拟现实研究院和智能制造研究院”在东莞松山湖正式挂牌，将着力在人才、载体和项目三大创新要素上下功夫，加强技术研发，有力地推动东莞的产业转型和创新发展。据悉，该研究院将从研发、硬件、应用等三方面入手，组建公共研发平台、高端人才团队，让更多更好的项目落地、转化。（来源：羊城晚报）

★ 公司 8 月新闻

- 08.05 北京大学工学院博士生实践团一行莅临哈特研究院进行考察调研；
- 08.06 上海交通大学机械与动力工程学院机器人研究所付庄教授和上海环东光电科技股份有限公司总经理许良鹏一行莅临我院参观交流；
- 08.08 重庆华数机器人有限公司副总经理韩堃一行莅临我院参观交流；
- 08.09 芜湖市政府副秘书长张东陪同工信部五所广州智能装备研究院院长程德斌一行莅临哈特研究院参观考察；
- 08.10 桐乡市人大常委会副主任朱红莅临我院参观考察；
- 08.10 芜湖市政府副秘书长张东陪同萧山经济开发区科学技术局朱华军局长一行莅临我院考察调研；
- 08.16 安徽省委党校调研组一行莅临我院参观考察。

自动横切机系统设计

■ 前研中心 徐昌军

在纸张板材、金属板材工业生产领域，经常需要将原材料切边、矫直后进行高精度定长切割，这里所采用的设备就是横切机。受被剪材料硬度、柔韧度、厚度等参数的影响，横切机的设计一般是定位为专用机组，所采用的机械结构、传动装置、执行机构、及控制设备等都具有非常强的针对性。

1、横切机系统的结构

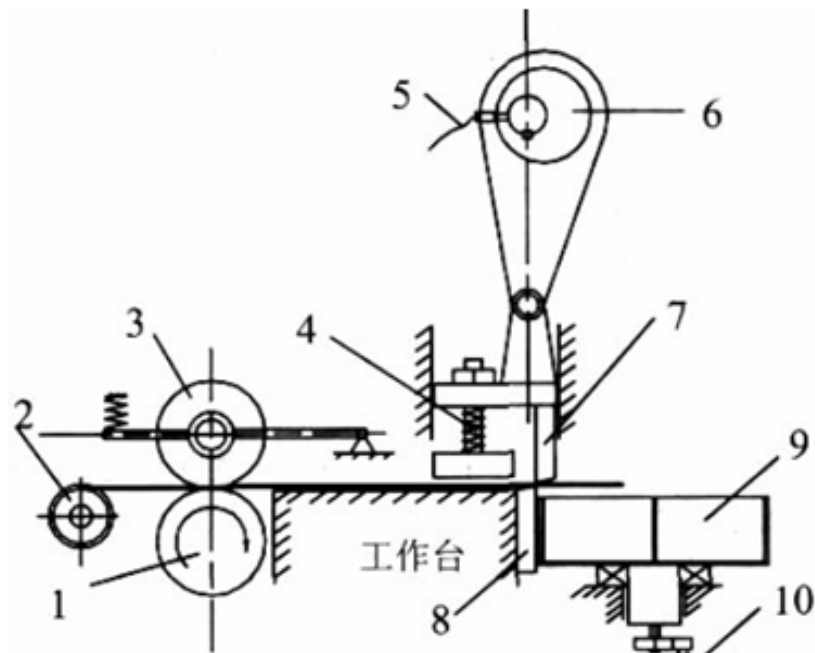


图 1 横切机结构简图

横切机主要由：送料机构、卷料筒、压紧装置、剪切装置、长度设定装置、收料装置、控制系统等这几部分构成。针对不同的剪切材料，各个部分进行相应的结构设计，来满足剪切要求。如图 1 横切机的结构简图，压紧辊将线材压紧，通过送料辊的转动使线材向前移动，当达到设定长度，送料辊停止转动，由切刀将带材剪断，收料装置进行收集。对于不同用途的横切机，其各部分的结构会根据所切材料的性质来进行设计，像剪纸机或剪塑料薄膜的机器，由于纸张易被撕裂塑料薄膜被拉易变形，所以需要在卷料筒处放置电机进行驱动与送料装置保持同步，来保证纸张和塑料薄膜的质量。对于像金属线材一样的东西，其抗拉性好，只需要送料装置拉动线材进行送料，对卷料筒的驱动不是必要的。本文对金属线材进行定长剪切，托辊主动轮由步进电机通过同步带连接来驱动，托辊压力通过弹簧调节。上动切刀由步进电机通过凸轮连接实现上下运动。切料收集板由继电器控制相应电机带动卸料机构来实现。

2、控制系统的要求与实现

控制系统要求能够手动输入所需要的送料长度、送料速度和总的切料次数，能够自动控制送料长度，当送料长度达到设定值后，先自动压紧再切断。当托盘的切料总数达到设定值后，自动卸料。加工过程中，能够实时显示当前切料数目。此外，要求系统具备设定参数并可查询和异常报警功能。以单片机为核心的自动控制原理框图如图 2 所示。

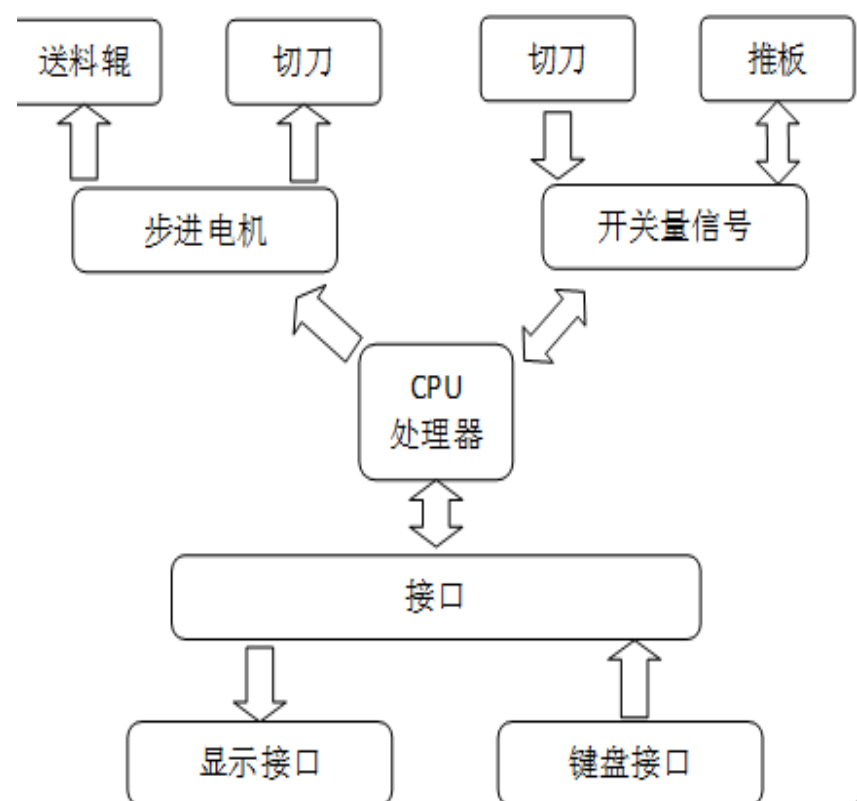


图 2 控制原理框图

3、控制系统分析与设计

3.1 电机及驱动器的选择

步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元件。在非超载的情况下，电机的转速、停止的位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数，而不受负载变化的影响，加上步进电机只有周期性的误差而无累积误差等特点，使得在速度、位置等控制领域用步进电机来控制变得简单。步进电机有步距角、静转矩、电流等要素组成。综合考虑上述参数要求，计算后试确定步进电机型号为 86BYG 402 和 85BYGH103, 2/4 相，步距角 0.9/1.8deg，选用与之配套的驱动器。

3.2 单片机控制单元

控制器硬件由：主控制板、液晶显、键盘显 3 部分组成。主控制板负责完成信号的采集、传输与处理，其核心部件是 ATMEGAL32 单片机。键盘功能是完成加工参数以及设定参数的输入。液晶显示采用液晶屏 LCD12864。控制系统可以设置的主要参数有：托辊送料速度，切刀速度、切料长度、剪切次数等。

软件采用模块化的结构设计。上电之后首先自动检测切刀、推板的当前位置，霍尔元件和磁钢分别安装在机架和动切刀、推板的合适位置，通过检测其开关信号来判断相对位置。如果不在初始位置，则出现提示画面，此时手动将切刀归位。如果位置正常，则提示“系统准备好”，然后进行参数的输入，如电机速度、切料长度、总根数等。参数设定好后启动运行。

4、总结

本文采用单片机 ATMEGAL32 为控制中心所设计的金属线材横切机，可以实现线材自动的定长剪切的功能，当然还存在很多不足，为了进一步提高设备精度可以安装高分辨率光电编码器构成闭环控制系统；为了提高系统可靠性，可增加后备电池切换、掉电判别等功能。

电外科手术仪

■ 前研中心 张松涛

电外科技术是现代外科手术中的一种重要方法，其本质是利用超过 100kHz 的高频电流（频率通常设定在 200kHz 到 3.3MHz 范围之内）作用于人体组织，使其产生一定的热效应来完成诸如切割或止血效果的医疗技术。该技术自从问世以来，以其机械应力小、创口小而平坦、出血量少等显著优点逐渐被广大医生所认可，并广泛应用于普通外科手术和以腹腔镜为代表的微创外科手术中。

电外科手术系统通常由电外科手术单元（通常称为电源）和手术电极组成。按照电极作用于患者的方式不同，一般分为单极和双极系统。单极系统更多的用于切割，因此被称作单极电刀；而双极较多的用于凝血，因此也称为双极电凝。

因为电外科设备直接作用于人体，所以对设备的安全性和稳定性要求非常高。虽然国内外学者们已经从各方面对该系统进行优化，但目前仍然有很多问题急需解决，如手术过程中有可能出现的烧伤、组织结痂、碳化、组织粘连等。造成上述现象的一个重要原因就是电源的输出与检测不够稳定，而影响电源输出稳定性的一个因素就是电流开通电路是否稳定。

普通的对称半桥逆变电流开通电路没有任何防护，在开通瞬间电压会出现突然增加，对开关管造成剧烈的冲击、增加开关管的损耗、影响电路的效率。而在高频情况下，这一情况更为明显，严重影响了整个电路系统的稳定性。其结果如图 1 所示：

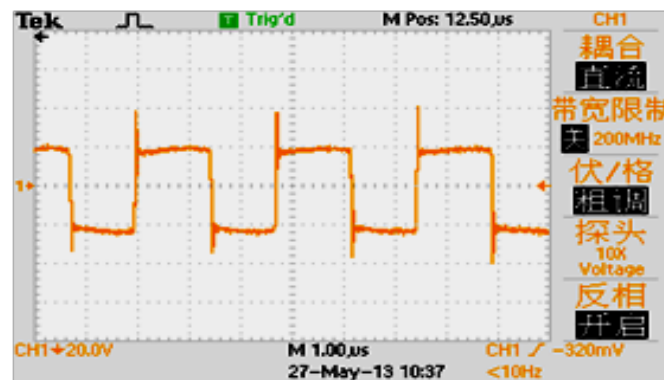


图 1 未加入谐振电路 MOSFET 输出端波形

为避免上述情况，本文在上述半桥式电路的基础上加入了串联谐振电路，实现了开关管的谐振软开关控制。如图 2 所示：D1、D2 为 MOSFET 内部寄生二极管，R 电路负载，L1 为谐振电感，C3 为谐振电容。整个电路可以分成开关网络、谐振网络和负载网络，其中谐振网络由 L1、C3 组成。

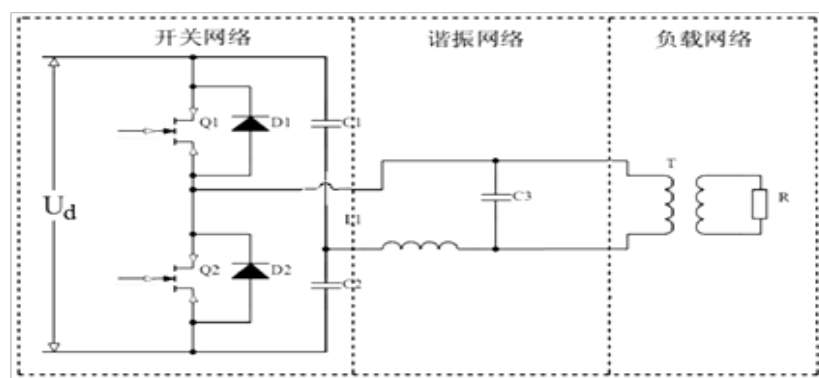


图 2 半桥串联谐振电路原理图

谐振网络总的阻抗值为： $Z = X_{L_1} + X_{C_3} = j\omega L_1 - j\frac{1}{\omega C_3}$

按照谐振条件，谐振时幅角为零，即令： $\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_3} = 0$

求得谐振角频率为： $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_3}}$

求得谐振角频率为： $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_3}}$

考虑后续的波形调制的因素，取谐振电容 C3=5nF，谐振电感 L1=30 μH（采用锰锌铁氧体磁芯），算得谐振电路的谐振频率为 411kHz。

本文主电路的工作频率范围为 300~500kHz，工作频率在谐振频率附近，在单个开关管开通时间内，谐振电容和电感没有完整的充放电过程，因此本谐振电路能实现零电压零电流开通（但不能实现零电流零电压关断）。谐振电路的工作时序如图 3 所示：

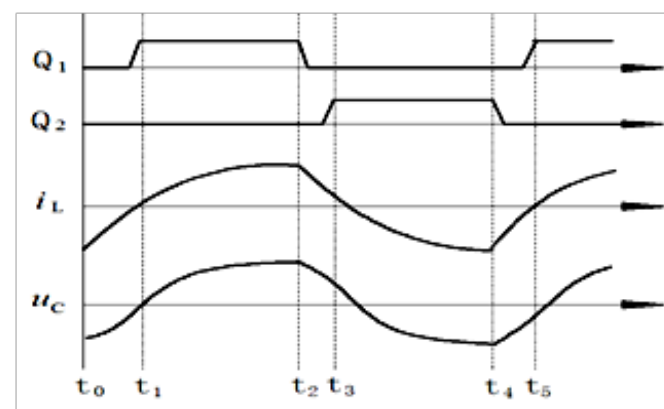


图 3 谐振电路工作时序

在 t0—t1 时刻，电路处在死区时间，开关管 Q1、Q2 均未导通，谐振电容和谐振电感处在上次关闭后的能量释放阶段，在 t1 时刻电容上的电压和电感上的电流趋于零，此时 Q1 导通为零电压 / 零电流开通。

在 t1—t2 时刻，Q1 处于导通状态，谐振电容上的电压和谐振电感上的电流逐渐上升，至 t2 时刻开关管 Q1 关断，此时为硬关断，存在开关损耗。

开关管 Q2 的开通和关断过程与 Q1 类似，开通时为零电压零电流开通，关断时为硬关断，存在关断损耗。加入谐振电路后，MOSFET 输出端实测波形如图 4 所示，可以看到与没有谐振网络图时（图 1）相比，明显减小了开关管在开通时的瞬间电压冲击。

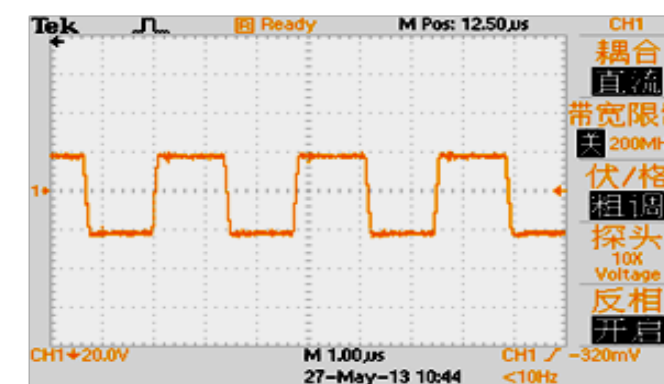


图 4 加入谐振网络后 MOSFET 输出端实测波形