

# 基于电磁感应技术的智能车路径检测设计

马 同, 杨 熙

中国矿业大学, 江苏徐州 221006

**摘 要** 本文分析了载流导线在空间上激发的磁场特征, 对各种电磁传感器进行了比较, 选取了一种传感器作为路径检测的元件, 讨论了 3 种智能车传感器布局的优劣并最终确定了一种布局方案。

**关键词** 载流导

**中图分类号** U462

**文献标识码** A

**文章编号** 1674-6708 (2011) 47-0088-02

## 0 引言

路径检测传感器是针对特种路线识别的传感器, 工业上应用自动导引小车的定线寻迹进行货物的装卸和运输, 对降低运输成本, 提高效率具有重要意义。路径检测传感器的种类有多种, 包括电磁感应、光电感应和 CCD 识别。电磁引导成功应用于无轨引导方式, 这种方式需要预埋的电缆, 通过电磁传感器感应电缆中高频信号产生的磁场变化调节驱动机构, 实现寻迹。

## 1 磁场特征与检测

根据电磁学, 在导线中通入变化的电流, 则导线周围会产生变化的磁场, 且磁场与电流的变化规律具有一致性。如果在此磁场中置一由线圈组成的电感, 则该电感上会产生感应电动势, 且该感应电动势的大小和通过线圈回路的磁通量的变化率成正比。由于在导线周围不同位置, 磁感应强度的大小和方向不同, 所以不同位置上的电感产生的感应电动势也应该是不同。据此, 则可以确定电感的大致位置。

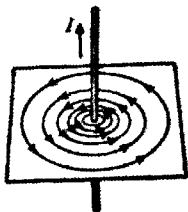


图 1 通电导体周围磁感线分布图

首先, 由比奥萨伐尔定律知: 通有稳恒电流  $I$  长度为  $L$  的直导线周围会产生磁场, 距离导线距离为  $r$  处  $P$  点的磁感应强度为:

$$B = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \sin \theta d\theta$$

$$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2)$$

由此得

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

对于无限长直导线来说, 上式中:

$$\theta_1 = \pi, \theta_2 = 0$$

则有:

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$$

磁感应强度方向为垂直纸面向里。于是, 它的磁力线是在垂直于导线的平面内以导线为轴的一系列同心圆, 圆上的磁感应强度大小相同。

对于通有电流的弧形线圈, 根据比奥萨伐尔定律明显可以得出弧线内侧的磁感线密度大于弧线外侧的结论。如果在通电直导线和弧形导线两边的正上方竖直放置两个与电流方向一致的线圈, 则两个线圈中会通有磁通量。

导线中的电流按一定的规律变化时, 导线周围的磁场也将发

生变化, 则线圈中将感应出一定的电动势。根据法拉第电磁感应定律, 感应电动势的大小和通有导体回路的磁通量的变化速率成正比:

$$\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt}$$

感应电动势的方向可以用楞次定律来确定。由于本设计中导线中通过的电流频率较低, 为 20KHz, 且线圈较小, 令线圈中心到导线的距离为  $r$ , 认为小范围内磁场分布均匀的, 则线圈中感应电动势可近似为:

$$\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt} = \frac{k di}{r dt}$$

即线圈中感应电动势的大小正比于电流的变化速率, 反比于线圈中心到导线的距离。其中为与线圈摆放方法、线圈面积和一些物理量有关的一个量。具体的感应电动势须实际测定来确定。

## 2 传感器的选择比较

电感式传感器是利用电磁感应把被测的物理量如位移, 压力, 流量, 振动等转换成线圈的自感系数和互感系数的变化, 再由电路转换为电压或电流的变化量输出, 实现非电量到电量的转换。

电感式传感器具有以下特点:

- 1) 结构简单, 传感器无活动电触点, 因此工作可靠寿命长;
- 2) 灵敏度和分辨力高, 能测出  $0.01 \mu\text{m}$  的位移变化。传感器的输出信号;
- 3) 线性度和重复性都比较好, 在一定位移范围内, 传感器非线性误差可达  $0.05\% \sim 0.1\%$ 。

磁阻效应传感器是根据磁性材料的磁阻效应制成的。磁性材料具有各向异性, 对它进行磁化时, 其磁化方向将取决于材料的易磁化轴、材料的形状和磁化磁场的方向。在被测磁场  $B$  作用下, 电桥中位于相对位置的两个电阻阻值增大, 另外两个电阻的阻值减小。在其线性范围内, 电桥的输出电压与被测磁场成正比。

在经过多次试验与调试之后发现, 在本次设计中, 感应线圈传感器可以通过增加线圈面积与线圈圈数来增加输出的信号提高了结果的可控性, 同时其灵敏度高, 线性度好, 测量范围广。

## 3 传感器的布局分析

传感器的布局直接影响了整体方案设计, 传感器布局的原则是在系统所能达到的能力下尽量提高控制的精度系统的响应速度。下面对三种传感器布局进行比较和分析, 分别是双传感器“卡线”分布、“一”字形分布和“二”型分布。

对于寻迹线的识别, 最简单的传感器布局是使用两个传感器分别布置在寻迹线的两侧, 通过两个传感器卡在线上, 实现寻迹。这种方式结构简单, 适合于差速转向机构。当传感器检测到偏离寻迹线的时候, 系统可以通过差速转向机构在较小的转弯半径下转向, 调整偏差。而在后轮驱动前轮转向的机械结构中, 这种布局方式的寻迹效果较差。因为这种转向机构需要较大的转弯半径, 不能够实现原地转向。而且传感器的采集点较少, 对道路环境的适应性差。这种布局导致寻迹车必须完全按照寻迹线行驶, 整体

作者简介: 马同, 所在院校: 中国矿业大学, 专业: 机械工程及自动化

↓↓ (下转第91页) ↓↓

注:1.尾部梅花卡头;2.螺栓尾部切口;3.螺栓;4.六角螺母;5.垫圈;6、7.被连接件;8.螺母套筒;9.梅花卡头筒

为了使每个螺栓的预拉力均匀相等,高强度螺栓拧紧可分为初拧和终拧。对于大型节点应分初拧、复拧和终拧,复拧扭矩应等于初拧扭矩。初拧扭矩值不得小于终拧扭矩值的30%,一般为终拧扭矩的60%~80%。高强度螺栓终拧扭矩值按式(2)计算:

$$T_c = K(p + \Delta p)d \quad (2)$$

式中  $R$  为终拧扭矩,  $N \cdot m$ ;

$p$  为高强度螺栓设计预拉力,  $kN$ ;

$\Delta p$  为预拉力损失值,  $kN$ ;

$d$  为高强度螺栓螺纹直径,  $mm$ ;

$K$  为扭矩系数,扭剪型螺栓取  $K=0.13$ 。高强度螺栓的安装应按一定顺序拧紧,宜由螺栓群中央顺序向外拧紧,并应在当天终拧完毕,其外露螺纹不得少于3扣。高强度螺栓多用电动扳手进行紧固,如图2所示。对于电动扳手不能使用的场合,用测力扳手进行紧固。紧固后用鲜明色彩的涂料在螺栓尾部涂上终拧标记备查。对已紧固的高强度螺栓,应逐个检查验收。对终拧用电动扳手紧固的扭剪型高强度螺栓,应以目测尾部梅花头拧掉为合

(上接第88页)

速度较慢。

“一”字形分布方式是使用较多的一种排列方式,它是把一定数量的传感器排列成一行,通过传感器返回的数据判断寻迹线的位置,利用相应的算法实现转向控制。这种排列方式多为布置在车体之前,这样可以提供一定的前瞻距离,有利于车速的提高。通过分析传感器采集数据的变化率,可以得出当前遇到弯道的半径,然后调用不同的程序实现转向控制。

为了能够进一步提高前探距离与保持车速,传感器可以呈“二”状。这种分布增加了传感器阵列的纵向特性,使其能够在二维空间中分析当前车体的不同状态,传感器的判别方式更为多样化,在算法实现上也能够做到更加的灵活与多样化。通过传感器布局从而建立传感器阵列的二维空间模型,利用算法可以求出当前时刻赛道对于车体的偏差距离与偏差角度,更进一步的确定了

(上接第93页)

时可引起强烈的急性中毒症状,尤其是多环性芳香化合物可致癌。

#### 4.9 硫化氢

浓度为100ppm吸入2min~15min可使人嗅觉疲劳,高浓度时可引起全身碍害而死亡。

#### 4.10 氟氯碳化物

会破坏臭氧层,导致更多紫外线抵达地面,增加患癌的机会。

### 5 结论

大气污染对人体的危害是多方面的,对人的危害大致可分为急性中毒,慢性中毒,致癌3种。主要表现是:1)如上所述,大气中污染物的浓度很高时,会造成急性污染中毒,甚至在几天内夺去几千人的生命;2)即使大气中污染物浓度不高,但人体成年累月呼吸这种污染了的空气,也会引起慢性支气管炎、支气管哮喘、

(上接第84页)

一系列问题已经引起了更多农户的广泛关注,我国玉米田除草剂急需发展短残效产品和混剂。此外,开发出苗后对玉米安全且又能除禾本科杂草、特别是防效快的新型除草剂[3],探索和研制对环境安全性的除草剂增效剂、安全剂、解毒剂,也是今后研究的方向。

#### 参考文献

[1]宋小琴,路战远.关于加快推进玉米生产机械化的认识与思考[J].科学管理研究,2009,27(6):119-121.

格。对于用测力扳手紧固的高强度螺栓,仍用测力扳手检查是否紧固到规定的终拧扭矩值。采用转角法施工时,初拧结束后应在螺母与螺杆端面同一处刻画出终拧角的起始线和终止线以待检查。大六角头高强度螺栓采用扭矩法施工,检查时应将螺母回退 $30^\circ \sim 50^\circ$ 再拧至原位,测定终拧扭矩值其偏差不得大于 $\pm 10\%$ 。欠拧、漏拧者应及时补拧、超拧者应予更换。欠拧、漏拧宜用0.3kg~0.5kg的小锤逐个敲检。

### 5 结论

总之,城市建筑业的不断的发展推动高层钢结构的应用更加的广泛,严格钢结构的连接和安装工艺,加大技术研究,尤其是在保证安装质量是钢结构施工中的重中之重,这是保证建筑整体质量的必要条件。

#### 参考文献

[1]阎兴华,周娟华,郎义勇,夏新.浅析钢结构住宅的结构体系[J].北京建筑工程学院学报,2004(2).

[2]王燕,刘芸,王鹏,高鹏.梁柱刚性连接加强型节点的研究进展[J].建筑钢结构进展,2011(2).

车体的状态,使精确控制能够更加稳定的执行。

经过比较分析,“二”型分布前瞻性好,对赛道的判断准确,可以利用复杂的算法对数据进行处理,适合与高速的赛道检测。

#### 参考文献

[1]张三慧.大学物理学(第三册)电磁学[M].北京:清华大学出版社,2005.

[2]卓晴,黄开胜,邵贝贝.学做智能车[M].北京航空航天大学出版社,2007.

[3][日]松井邦彦.传感器应用技巧141例[M].科学出版社,2006.

[4]刘迎春,叶湘滨.传感器原理设计与应用[M].国防科技大学出版社,2006.

肺气肿及癌等多种疾病。

由此可见,污染了的空气可严重影响人体健康、生态环境和社会和谐。因此洁净的空气对于人类的生存是非常重要的。但是,目前人们的生活和生产活动中产生的大量有害气体,仍不断地排入空气中。据有关专家测定,目前世界各地每年向大气层排放的有毒尘埃达2.5亿t,二氧化硫达1.4亿t,严重的空气污染使生态系统遭到破坏,导致人类居住环境日益恶化,从而直接威胁大自然的生态平衡和人类的生存。从长远的观点看,这种影响将是严重的,因此应当引起人们的广泛关注。

#### 参考文献

[1]蒋维楫,孙鉴泞,曹文俊,蒋瑞宾编著.空气污染气象学教程,2004.

[2]强盛.杂草学[M].北京:中国农业出版社,2009,209-234.

[3]刘仲辉.玉米田化学除草现状及发展趋势[J].现代农业科技,2010(16):194-195.

[4]赵长山,何付丽,闫春秀.黑龙江省化学除草现状及存在问题[J].东北农业大学学报,2008,39(8):136-139

[5]李金元,徐世林,张玉红.玉米田化学除草面临的问题及防治对策[J].湖南农业科学,2007(4):146-147.