

关于电动摩托车、电动自行车坡道驻车及坡道起步策略的研究及优化

张永良

南京金城机械有限公司（研发部） 江苏南京 210002

摘要：在日常骑行电动摩托车、电动自行车（以下简称电动车）时，我们经常会在坡道驻车或起步时出现车辆倒溜的情况。本文通过对电动车驻车和起步的原理分析，并结合一些实操经验，对电动车坡道驻车及起步的策略进行了优化，可以有效的解决电动车坡道倒溜的情况。

关键词：电动摩托车；电动自行车；坡道驻车；坡道起步；刹车断电；电子刹车

一、电动车坡道驻车分析

电动车坡道驻车，电动车关闭电源后，通过车辆的支撑进行长时间驻车的场景，不在本文的讨论范围，因为它主要评价的是车辆支撑系统的可靠性。本文主要讨论和分析的是驾驶员在车辆上进行临时驻车的场景。在坡道上，驾驶员在等红灯，又或者遇到朋友在聊天等等的情况。

1. 电动车进行坡道驻车的方式一般有三种：

（1）对于车重较轻或坡度较小的坡道，只需要驾驶员双脚撑地，通过双脚和地面的摩擦力就可以避免电动车倒溜的情况出现；

（2）对于车重较重或坡度较大的坡道，驾驶员的双脚已经无法提供足够的摩擦力阻止车辆倒溜，这时就需要提供额外的摩擦力。通常驾驶员会对车辆进行机械制动，阻止车辆的轮子的转动，让车辆与地面的摩擦力由滚动摩擦力变成滑动摩擦力，从而增大了车辆轮胎与地面的摩擦力。此时驾驶员必须对车辆始终处于机械制动的状态。

（3）同样对于车重较重或坡度较大的坡道，车辆又具备电子刹车功能，驾驶员无须进行机械制动，只需要将车辆向后位移小段距离，直到通过电机的反转产生的反向力矩让驱动轮子无法转动，让车辆与地面的摩擦力由滚动摩擦力变成滑动摩擦力，从而增大了车辆轮胎与地面的摩擦力。

此时车辆不能断电，车辆必须处于前进档。同时车辆后移距离的长短（电机反转的圈数与产生力矩成正比）取决于车辆的重量和坡度的大小。

2. 电子刹车

电子刹车，即EABS；当我们立好车辆，使驱动轮离

开地面，然后转动霍尔转把，让电机开始转动。这时候捏从动轮的制动手柄对从动轮进行机械制动，你会发现驱动轮好像遇到某种阻力，很快就停下来了。这就是电子刹车，它具备刹车辅助的功能。

电子刹车的优点是：可以增加车辆刹车的效果，减少刹车块的损耗。同时让车辆具备坡道驻车的功能。

电子刹车的缺点是：刹车时会出现卡顿的情况，骑行的体验感不佳。同时车辆在长时间上下坡路段，电机控制器始终处于工作状态，有出现电机或控制器过热的风险。

二、电动车坡道驻车策略优化

电动车具备电子刹车功能，通过电机的反转产生的反向力矩让驱动轮子无法转动，从而增大轮胎与地面的摩擦力完成驻车。

这种坡道驻车模式会存在几个问题：

（1）车辆过重或坡道角度过大的情况，电机为获得足够的反向力矩，需要倒退的距离过长（电机反转的圈数），这样就存在空间上的要求以及操作上的难度；

（2）通过反向力矩阻止轮子转动进行驻车，由于电机和控制器一直处于工作状态，这样会造成能源过多损耗。同时一旦长时间处于的驻车状态，非常容易造成电机或控制器的过热。

1. 坡道驻车策略优化

针对以上问题，我们可以在坡道驻车策略上作如下调整：

（1）对坡道驻车过程进行时间控制，规定一次坡道驻车的持续时间。比如，一次坡道驻车时间不超过2分钟。超过2分钟后，驻车状态解除。然后又立即进入第二次驻车过程，再持续2分钟。可反复进行。

(2) 通过增大反向的功率, 减小电动车倒退的距离。比如, 在正常的情况下, 电动车需要倒退0.5m才能实现坡道驻车, 现在增大反向的功率, 电动车只需要倒退0.1m就完成了坡道驻车。

(3) 以上两项需要同时实施。因为反向功率的加大, 必然不能让电动车处于长时间坡道驻车状态, 否则电动车损耗的电能会更大, 同时更容易出现电机或控制器过热的情况。

2. 驻车策略优化的优点

(1) 通过时间控制, 可以提醒驾驶员避免长时间处于坡道驻车状态, 造成能源过多损耗以及避免电机或控制器的过热;

(2) 缩短倒退距离, 让带电子刹车功能的电动车在坡道驻车时, 不论从空间上还是操作上都便于执行。

三、电动车坡道起步分析

对于电动车坡道起步分析, 首先需要了解一下电动车的一个重要的安全功能, 即制动断电功能。

1. 电动车的安全功能——制动断电功能

在国标GB/T 17761-2018《电动自行车安全技术规范》中明确要求, 电动车需要具备制动断电功能。

2. 什么是制动断电功能

顾名思义, 就是电动车在外部机械制动的同时通过信号控制控制器, 让其停止动力的输出。

3. 如何判断电动车具备制动断电功能

将电动车车放置地面, 驱动轮离地(或放置在加载负荷的底盘测功机上), 连接直流稳压电源, 串联一直流电流表, 在车辆输入端正负极两端并联一直流电压表。将直流稳压电源的输出电压调至电动车的标称电压。或者是直接在电动车(带电池)的动力正极线上(电池正极与控制器正极之间的线)加载一个电流钳。

这时打开电动车电源锁, 接通动力电路, 拧动转把使电动机驱动, 然后分别进行前、后轮制动。观察3s内电流表是否断流(断电)。如果均断电, 那么电动车就具备制动断电功能。

4. 为什么需要这个功能

(1) 保证骑行安全。当电动车出现飞车现象时, 驾驶员的第一反应就是制动(控制器即刻停止输出);

(2) 有很多人习惯制动时不松油门, 即消耗能源又会增加机械刹车的损耗。

四、电动车坡道起步策略优化

对于1.1中的第(1)种和第(3)种情况, 驾驶员不需要使用机械制动就可以完成坡道驻车, 驾驶员只需要

拧动转把, 在电动车获得足够的向前动力后, 电动车就可以顺利的完成坡道起步。

对于1.1中的第(2)种情况, 电动车需要机械制动才能完成坡道驻车, 此时电动车始终处于机械制动状态。但由于电动车存在制动断电功能, 驾驶员拧动转把却无法获得前进的动力, 那此时我们如何进行坡道起步呢?

1. 坡道起步策略优化

在满足国标GB/T 17761-2018的前提下, 对制动断电的生效增加一个判定条件。比如, 当车速大于5km/h时, 制动断电生效。

2. 坡道起步策略优化的优点

通过判定条件的增加, 可以在机械制动生效(车辆静置状态)的同时让电动车获得一个向前的动力。驾驶员可以在减小制动力(缓慢松开制动手柄)的同时增大向前的动力。当向前的动力大于制动力时, 电动车就获得向前的运动趋势, 这时驾驶员完全松开机械制动, 车辆就向前开始运动, 从而坡道起步就顺利完成了。当车辆车速大于5km/h时, 制动断电功能重新生效。以上整个过程可以与手动档汽车的坡道起步的过程非常类似, 同样都要经过一个类似半联动的过程。

结语

对于电动车的坡道驻车和坡道起步功能, 在车辆设计中如何选择, 需要设计师对车辆各项参数有充分的理解, 尤其是电机和控制器的功能以及各项安全参数。同时还需要设计师对车辆的消费群体进行充分的了解。这两项功能虽然很常见, 但用的不好, 反而会给用户带来不好的体验。在实际使用中就有很多用户通过改装把制动断电和电子刹车取消, 这样会造成车辆的安全性下降。

在电动车的实际使用中, 有很多实用的功能可以帮助我们的骑行变得轻松和便捷。但这些功能又有可能造成别的功能出现问题。我们在电动车的设计中可以对这些问题进行细致的分析, 对功能的策略、目的进行解析, 往往我们只需要对策略做出细小的改进或增加一些判定条件就可以很好解决问题。让用户的体验感得到提升。

参考文献

- [1]GB/T 17761-2018, 《电动自行车安全技术规范》。
- [2]GB/T 24155-2020, 《电动摩托车和电动轻便摩托车安全要求》。
- [3]QC/T 792-2022, 《电动摩托车和电动轻便摩托车用电机及控制器技术条件》。