一苦

2020年11月24日 星期二

世界首套城轨回收能量装置试验成功

北京地铁 电老虎 驯服记

部长李宇杰表示,目前,北京市地铁系统一

年的耗电量超过12亿度。如果全面使用该

技术,即使按照节能率10%计算,一年也能

节约用电超过1亿度,节省电费几千万元。

经济适用

能效果显著。

不仅 世界首套 ,而且

这套装置,不仅是世界首套城轨交通

杨中平带领团队师生自2007年开始

混合储能装置 在实际应用上 不仅实现了

能量回收,还减少了车辆机械制动装置的

磨损 抑制了牵引供电电压的波动 很具有

城轨交通储能与节能技术研究,独立研发

了国内首套200kw 城轨地面式超级电容储

能系统 ,在北京地铁八通线完成了试验验

证 :在此基础上 ,与中车青岛四方车辆研究

所合作研发了国内首套 MW 级城轨地面

式超级电容储能系统 2016年在北京八通

线完成运行试验,该项技术目前在北京、青

岛、苏州、无锡等地铁线路上得到应用,节

继2016年研发的超级电容储能系统的二

而本次试验成功的混合储能装置 是

中青报 中青网记者 叶雨婷

零距离

列车的灯光打在防护栏上制造出一 道道闪光,上上下下拥挤的人群匆匆从 身边掠过,无数的指示牌展现着一个城 市的地下脉络 对于很多人来说,地 铁已经成为生活中不可缺少的一部分。

然而,很少有人关注到每天地铁停 运后的故事。在北京交通大学,有这样一 个年轻的团队,他们总在深夜出现在地 铁站,他们要做的,是把地铁浪费的能源 回收起来。这不仅让地铁 这个城市 中的 电老虎 降耗 还提高了地铁的安 全性,在突发故障时甚至可以利用回收 的能量将列车紧急牵引至地铁站。

可使北京地铁一年节电1亿度

地铁可以说是名副其实的 电老

据了解、北京、上海等大城市一年地 铁耗电量均已超过15亿度。截至2019 年年底,我国已开通城轨交通线路里程 达6730公里,在建新线里程超过6000 公里,全国总能耗达到152.6亿度。而 随着我国每年轨道交通运营总里程的快 速增长,城市轨道交通系统用电量也逐 年上升,2019年已占到全国总用电量

近日,北京交通大学科研人员自主 研发的地面式超级电容/电池混合储能 装置,在北京地铁八通线梨园站进行挂 网试验,该装置不但可以回收利用列车 制动能量,还可以在供电系统突发故障 时,利用储能装置将列车紧急牵引至地

据介绍,该项目是北京交通大学电 气工程学院杨中平&林飞实验室承担 的、国家 十三五 重点研发计划 轨 道交通系统能耗过程解耦与能效提升关 键技术 的子课题,已于近日通过专家 组验收。专家评审意见认为,该项目搭 建了城市轨道交通车辆运行与供电系统 的联合仿真平台;研制了超级电容/钛 酸锂电池混合储能装置,通过第三方评 测,平均节能率超过15%。

杨中平教授一直致力于研究轨道交 通超级电容储能和再生制动能量的吸收



北京交通大学师生在调试设备参数。

和利用,他说,高效利用轨道交通车辆 的再生能量,将成为城市轨道交通节能 的主要手段。

试验结果表明,这套装置不但可 以回收利用列车再生制动能量,还可 以在供电系统突发故障停电时,利用 储能装置将列车紧急牵引至邻近地铁 站。夜间单车试验时,每趟节能率均 能达到20%;在地铁正常运行期间, 工作日日均节能1500度电,节能率达 13%;而周末日均节能900度电,节能 率超过17%。

这是关系整个地铁系统节能减排 的关键技术之一。杨中平解释,列车牵 引用电和其他如车站电梯、扶梯、空调等 附属设备的用电量各占50%左右,地铁 运营电费的一半花在了牵引用电上。

地铁节能的方式有很多 比如减轻 车体总重量、合理安排地铁发车时间等, 还有一种更加重要的节能手段 即回收、 利用列车在制动时所产生的能量。杨中 平说,采用此方法,在一节列车从时速 70公里减速至静止的过程中,可以产生 大约14度的电能。

北京市地铁运营有限公司技术部副

电池的储能特性 ,将列车制动能再生的电 能,同时储存在超级电容和钛酸锂电池中。 当列车牵引时,再将储存的能量释放出来,

代产品。团队师生利用超级电容和钛酸锂

杨中平表示:我们的项目从立项开始 就受到国内外多家科研机构和高校的关 注 接连收到许多合作意向 他们认为此次 试验的成功 将推动我国轨道交通领域节 能技术的进一步提高,推动我国储能技术 应用进一步发展。

不仅节能,这套装置为地铁运营节省 的成本,也让交通运输部科学研究院专家 库聘任专家、北京市地铁运营有限公司原 副总工程师兼设备部副部长黄旭虹印象

黄旭虹表示,如果没有地面吸收装置, 多余的能量会变成灾害,比如,地铁制动盘 磨损严重,每3个月就要换轮子,几个月就 能消耗掉几年的成本。

国外虽然也有轨道交通的节能技术。 如超级电容、飞轮等,但这些都对中国引进 有所限制。之前北京地铁运营方曾考虑过用 国外产品 甚至在变电所预留了节能设备的 位置,但是光一个站的超级电容设备就要 600万元人民币 成本畸高。黄旭虹说。

地铁背后的年轻人 一代 更比一代强

研制这样一套装置,离不开团队里年 轻人的努力。在试验设备安装调试过程 中,这群研究生黑白颠倒,与地铁为伴。

从科研立项、理论研究、系统建模与 仿真、软硬件设计、样机的研发,再到设 备的安装、挂网试验,都有团队里同学们 深度参与的身影,从项目立项开始,他们 就没有休过寒暑假、国庆等节假日,一直 积极投入其中。

试验设备安装正处在北京的隆冬时 节,为了不影响八通线白天的正常运 营,所有安装和使用工作都必须在凌晨 12点至3点半进行。而行车和挂网试验 又赶上盛夏,地铁站配电室内没有空调 和电扇,老师和同学们身上的衣服往往 都湿透了几次。

项目组的老师林飞一直驻守在试验现 场。挂网试验要在每天地铁运行的早中晚 高峰进行,于是他每天凌晨3点从家出

发,开车近1个小时到达试验现场后,就 投入到紧张的筹备工作中,准备迎接地铁 运营早高峰的试验。再利用早中晚高峰中 间的间隙,进行试验数据分析,整个暑

团队里的硕士研究生杨浩丰参与了该 项目的绝大部分工作。在北京地铁梨园站 挂网试验期间,需要一直在变压器室观 察、记录储能装置的试验数据,他和同 学们在设备前一蹲就是一天。变压器室内 设备较多,并且噪音很大,但同学们没有 人喊累,一直坚守岗位。

不能把地铁弄坏了,所以我不能失 杨浩丰说,真正到了现场,才发现 在学校里学习的理论和实际研究的差别很 大。 以前我们在学校里做仿真实验,失 败了也没什么后果。但是到了要用真实的 地铁列车调试,我最害怕的就是试验失 败列车出故障了。对于我们来说,一切试 验首先要保证试验结束后第二天地铁的 安全运营不受影响。

团队中的博士研究生刘宇嫣表示, 自己第一次来到现场做试验,最大的感 触就是角色转换。 我学的是电气专业, 但以前都是通过看书获得理论,提出的 一些控制方法也都是通过仿真来验证 的。很多知识和想法都很理想化。现在 我认为自己锻炼得更 工程 一点了。 可以根据现场的突发问题分析原因,也 学习、积累到了很多以前看书根本发现 不了的问题

7月27日凌晨4点多,在北京八通线 梨园站,团队顺利完成了单车行车试验。 这是储能装置第一次在地铁现场试验成 功。杨中平对围拢过来的学生说: 你们 是了不起的,不要瞧不起自己,世界首套 是你们做出来的!你们成功了!

可以毫不夸张地说,我的学生们发 挥了70%的作用。 说起学生的功劳,杨 中平这样说。他表示,在科研过程中,老 师只是指引方向,实际上同学们有很强的 实践能力。他们可以很好地执行老师的战 略意图,虽然平常看上去没有那么乖,但 是遇到问题就能爆发无限的潜力,自己很 以他们为骄傲。

一代更比一代强 ,现在的年轻人早已 超过了我们,我也愿意被他们超越。只要给 他们足够的条件和环境,他们就可以担起 来重任。杨中平说。

中青报 中青网记者

人们常用 痛苦 一 词来泛指不适的感受, 可以指身体上的疼痛, 也可表达精神上的折 磨。不过,在脑科学的研 究范畴,痛与苦可 是由截然不同的神经通 路所驱动的感受,并表 现为不同的行为。

在接受记者采访 时,中国科学院深圳先 进技术研究院脑所研究 员黄天文说:大量重度 慢性疼痛患者 需要长 期忍受 生理痛 和 心 里苦 带来的双重前敖 而一些药物具有成瘾性 和其他各种副作用,临 床上亟待开发更加安 全、有效,能够缓解双重 痛苦的药物。

在镇痛药的早期研 发中,人们往往只关注 生理痛 而忽略了 心 里苦 的缓解。黄天文及 其团队的主要研究方 向,就是从生理和病理 条件下摸清疼痛的神经

> 痛与苦 有何区别

当手不小心接触到 滚烫的开水后 大脑的第 把手快速 缩回 随后下意识地摸耳 垂。在这个过程中,疼痛 激发了两种反应 :一个是 不假思索地快速缩手 以 避免受伤 :另一个是被烫 到后摸耳垂 利用相对的低温来缓解疼痛。

黄天文说,当第一线的反射性防御行为无 法阻止组织损伤时,由此产生的持续性疼痛会 引发第二线的 抚慰/疗伤行为 ,以缓解痛 苦。面对伤害性的刺激,这两种自我保护行为 再平常不过,这分别反映了生理上对 痛 的 感知,以及心理上对 苦 的表达。

然而,长期以来,人们并不清楚是哪些神 经通路驱动了这两种行为。有科学家提出疼痛 信息传递的 平行理论。

这一理论认为,疼痛信息从脊髓向大脑传 递时,存在两套平行的系统来应对伤害性刺 激,其中一套系统传导生理上的痛感,而另一 套传导情绪上的不适,并分别执行反射行为和 抚慰/疗伤行为 。这两条 主干道 同时发 挥作用,人们就会觉得 痛苦。

在长期的疼痛动物实验中,人们往往只关 注到了反射行为,认为药物只要能阻断 生理 痛 的神经通路 就可以缓解疼痛 现在看来 这 很容易产生误判。黄天文说,弄清小鼠如何表 达痛苦情绪,从而帮助评估镇痛药的效果是团 队的研究重点。

摸底阻断疼痛的 主战场

为了弄清疼痛的神经机制,黄天文团队将 研究重点放在了脊髓背角神经元 :动物的躯体 感觉,包括痛觉信息,从外周进入中枢神经系统 后,背角神经元是必经的第一站。

据黄天文介绍,背角神经元就像一道闸门 能决定哪些信息继续往上传递。如果理解了它 们的工作模式,就能让很多疼痛信息在这一关 就被屏蔽掉。

将目标锁定在背角神经元后,黄天文团队 开始逐个分析里面的各条神经通路 最终将日 标确定在一类叫TAC1的神经元上。

反复的小鼠实验显示,缺失TAC1神经元 的小鼠 即便再次进入先前受到多次疼痛刺激 的环境中,也不再对该环境表现出厌恶感,而相 同的环境,可以在正常小鼠中唤起 痛苦情绪

产生厌恶感。 按照这一思路,黄天文团队又设计了不少 类似实验,例如评估动物对受伤部位的持续性 舔舐行为等 ,结果都表明 ,TAC1 神经元与 心 里苦 有关。

相较于一般的快速反射反应,我们的数据 支持 抚慰/疗伤行为 才是反映疼痛程度更好 的指标,为疼痛信息传递的 平行理论 提供

了证据。 黄天文说。 这项研究首次发现了脊髓背角 TAC1 这类 神经元在疼痛传导中的功能 并为研究小鼠的痛 苦情绪表达 提供了新的行为学范式 同时对于临

床镇痛药物的研发 也具有非常重要的现实意义。 这一研究由黄天文在美国哈佛大学医学院 学习工作期间完成,并发表于国际顶级学术期 刊《自然》(Nature)。

加盟诺奖实验室助力疼痛研究

2019年7月,黄天文结束了哈佛大学7年 的博士后工作,全职加入中科院深圳先进院内 尔神经可塑性诺奖实验室 ,主攻非成瘾性镇痛 研究 期望通过疼痛和成瘾神经环路的原创性 研究,解决镇痛药成瘾问题。

截至目前,黄天文已在中科院深圳先进院 组建起疼痛神经机制研究组 ,建立电生理和动物 行为学研究平台 并引进了多种小鼠遗传工具品 系 同时参与到落地深圳光明科学城的 脑解析 与脑模拟重大科技基础设施 的规划建设当中。

黄天文告诉记者,选择中科院深圳先进院 的一个重要原因在于,他所做的脑科学研究属 于生物科技,而中科院深圳先进院的特长,恰是 可以将生物类的研究和器械工程等IT类研究 结合在一起。

做疼痛研究,仪器设备能起到重要作用 例如观察实验动物的心跳变化、脑电波变化、行 为活动,并进行精确分析,等等,而这些依赖于 各种先进的工程技术,对于整个生物科学的研 究将是强有力的支持。黄天文说,今后的中国 将有更多能够实现交叉共融的地方,这些对科 学家非常具有吸引力。



人。据该中心参展商介绍,该机器人可以实现非平面移动,未来将会更好地赋能工业巡检。 中青报 中青网见习记者 赵丽梅/摄 ②11月22日 2020年 互联网之光 博览会上,一位外国友人正在拍摄阿里智能物流机器人 小蛮驴

中青报 中青网见习记者 赵丽梅/摄 ③11月22日 浙江桐乡乌镇 2020年 互联网之光 博览会开幕首日,两位女士打量着正在休息的百度 小度 机器人。

中青报 中青网记者 李峥苨/摄





节水灌溉 高手严海军 :最愿意去田间地头

科学闪光者

中青报 中青网记者 邱晨辉

与节水灌溉打了20多年交道的科 学家严海军,最愿意去的地方,就是田 间地头。

这位中国农业大学水利与土木工程 学院教授、北京农业工程学会副理事长 前段时间回宁波老家休假3天,其中两 天待在田里。脸庞黝黑的他爽朗地说: 我就愿意到田里,看看能不能帮老家 人解决些实际问题。

今年6月,宁夏吴忠市孙家滩的陈 吕富遇到了烦心事:正常情况下,一季 苜蓿可收三茬,其中头茬产量可占总收 成的50%,二茬、三茬产量逐次递减。 但他所管理的宁夏吴忠国家农业科技园

1000亩地苜蓿,头茬只收了60吨苜蓿。 买的是进口种子,用的是最好的 喷灌设备,为什么会有断崖式的减产歉

收呢? 陈吕富百思不得其解。 了解到严海军是这个领域的高手 后,陈吕富便抓住了这根 救命稻

来到起伏不平的吴忠草场,严海军 只用了一个小时就找到了症结所在

这1000亩苜蓿田,虽然配备了全 自动的圆形喷灌机,设备转圈半径有 400 多米,上面安装了160 多个喷头, 但是每个喷头的喷嘴直径、工作压力、 喷水量没有进行科学配置。这就让靠近 喷灌机转动圆心点的前几跨灌水偏多, 而往外的几跨又灌水不足,造成 内涝 外旱 的情况。

根据当地气候、调蓄水池容积、喷 灌机覆盖区地形、供水泵运行状况等一 系列参数,严海军帮助科技园草场重新 配置了圆形喷灌机喷头:大大提高了喷 灌均匀性,让每一亩苜蓿灌水量接近, 都能受到 公平对待 。他还根据苜蓿 不同生育期的需水量,调整喷灌机运转

速度。 其结果是,原本产量应该低于第一 茬收割的第二茬,竟然收了140多吨干 草,比第一茬还多了80多吨,按今年 每吨2500元的干草收购价格,可增收 20万元以上。

这件小事,让严海军再次感慨:作为 农业大国,我国很多缺水地区都修建了这 种全自动的喷灌机,但是很多农户因为不 懂技术,尽管有很好的设备,却不会使 用,或者使用不好。

如果选型不正确、配置不合理,或 者水压不合适,不仅浪费水,还可能减产。 我能做的就是 利用自己的专业技能 ,让农 民真正用上节水灌溉装备和技术,补齐乡 村振兴制约短板。 严海军说。

作为水利部聘请技术专家和国家重点 研发计划项目负责人,严海军经常要到新 疆石河子、塔城、伊犁、和田等地考察节 水灌溉建设和使用情况。

每次到新疆出差,他都会从北京乘坐 最早的航班,到达目的地,他直奔田间地 头杳看灌溉设施。

只有经常下地 ,才能发现农民灌溉中 遇到的问题 ,发现农民的需求 ,才能让科技 走出实验室转化成生产力。严海军说。 2018年年底,他在新疆和田地区发

现这样一个现象:一些援助和田的温室大 棚,种植了大量热带水果 火龙果,承 包大棚的农户却在 叫苦 : 虽然果树长 势很好,但是种植效果并不好,结的果实

严海军到地里一看知道了缘故,农户 没有种植热带水果的经验 并没有在温 室大棚里营造火龙果所需要的生长环境, 果树自然无法结果。他很快拿出方案:采 用上微喷灌结合下滴灌的灌溉方式,通过 滴灌水肥一体化向火龙果提供水分和养 分,同时,通过微喷灌,调控大棚内空气 湿度和温度。

第二年,那些采纳建议的农户看到了 实实在在的效果,在新疆和田的大棚里种 出了火龙果,还取得不错的经济效益。

作为国家重点研发计划项目 养分原 位监测与水肥一体化施肥技术及其装备 首席科学家的严海军,还带领团队改变了 传统的大水大肥法,定时定量精准地为作 物提供水分和养分。这个技术在帮助农民 实现灌溉自动化和降低人工成本的基础 上,还实现了节水、减肥、增产和提质的 目标。

今年,由北京市科协推荐,严海军获 得了 全国科技助力精准扶贫 2019 年度 工作先进个人 称号。

这是实至名归! 中国农业大学水利 与土木工程学院教授杨培岭说,严海军愿

意走到田里倾听农民们的诉求,帮助多个 地方的企业、合作社、农户,解决了大量 农田灌溉的实际困难和技术问题。

截至目前,严海军带领团队总结出的 水肥一体化技术模式,已在全国16个地 方建立近100个示范应用和推广辐射基 地,累计示范推广面积105.47万亩。

如今,与节水灌溉相关的交叉学科越 来越多,已经不限于水利、机械等领域, 还需要资源环境、信息控制等领域的专业 知识。严海军说,这是他的下一步目标, 物联网、大数据、北斗定位等新技术的推 广应用,已经 箭在弦上。

