

# 探究新能源工程机械的特点以及研发趋势

肖路

四川公路桥梁建设集团有限公司公路隧道分公司

**摘要:** 新能源工程机械的发展已经成为当前工程机械设备研究的主要方向, 新能源工程机械的发展不仅能够满足于低碳环保的要求, 也能够进一步促进工程机械产业的创新发展, 本文将会对新能源工程机械的特点与研发趋势进行简要的概述。

**关键词:** 新能源; 工程机械; 新能源与工程机械

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.02.114

前言: 随着我国环境形势的不断严峻, 新能源工程机械的研究被我国政府所重视, 并且在政策和技术上我国政府也给予新能源工程机械的相关支持。另外, 从实际应用的角度来说, 工程机械本身在工程作业过程中会产生较大的污染, 且对能源消耗力度较高, 对环境工程危害较大, 新能源工程机械本身比传统燃料工程机械要更为环保, 因而开发新能源工程机械是工程机械可持续发展的必然方向之一。

## 一、新能源工程机械的特点

### (一) 多样性

我国机械设备的种类繁多, 不同建设区域的具体工况及地理环境等存在明显的差异, 工程建设人员为满足建设项目的需求, 必须采用合适的机械设备开展作业, 技术人员依据工程需要设计出了不同的机械设备。现代新能源机械设备具有多样性的特征, 我国工程机械制造企业积极进行技术研发, 生产出各种各样的现代化机械设备, 新能源机械设备的研发队伍不断发展壮大。

### (二) 低碳环保性

工业企业为我国经济的发展做出了重大的贡献, 但在工业化发展过程中, 企业的生产、制造环节造成了严重的资源浪费及环境污染问题。机械设备制造环节产生的二氧化碳、二氧化硫及粉尘、微粒等造成严重的空气污染, 电力企业技术的落后造成机械生产环节严重的资源浪费, 传统变电站运行下, 落后的电缆技术等造成了电能输送环节的电力浪费。电力企业的风力发电系统, 有效地节约了煤炭资源, 减少了煤炭燃烧过程中产生的有毒气体排放, 降低了能源的消耗。汽车行业使用的天然气发动机, 较传统的柴油机设备而言, 减少了20%的二氧化碳排放量, 而二氧化硫的排放减少了70%。现代电驱动机械采用电源设备或者蓄电池提供动力, 实现了零排放, 有效地减少了噪声污染。与传统的内燃机机械相比, 混合动力机械节约了20%的燃油, 使用过程中的污染物排放量也明显减少。

## 二、新能源工程机械发展现状

当前, 我国对于新能源工程机械的研究所涉及的程度并不深, 在工程机械制造与设计方面的成果还不是很多, 但研究方向主要选择为清洁无污染的能源开发为主, 比如目前在我国多数城市所普及的电气混合动力公共汽车, 国外一些工程机械厂家所推出的纯电动工程机械等等, 下面本文将对当前国内外对于新能源工程机械的研究形式, 进一步分析新能源工程机械的发展现状。

### (一) 天然气工程机械的应用

目前, 以天然气作为新能源燃料的工程机械的发展比较迅速, 纯天然气工程机械的发展类型主要分为两种: 液化天然气(LNG)及压缩天然气(CNG)。

LNG采用压缩、冷凝的手段, 在低温状态下液化后进入工业生产, 在作为发动机动力时, 需先把液化天然气变成气态, 然后由管路传输到燃气发动机内, 在发动机装置中进一步调整, 调整后在发动机内燃烧, 对外输出的转速、功率、扭矩等传递到耗功装置, 实现动力输出;

CNG通过天然气加压的方式, 将其以气态的方式存储在容器中, 其与管道天然气的成分相同, 其结构特点为内部拥有一部燃气发动机, 并拥有一组或者单个液化天然气储气瓶, 接入相应的汽化装置以及管路。

在实际应用中, 我们可以发现, 液化天然气的续航能力更高。新能源工程机械的应用中, 通常以1:3的比例配置CNG与LNG, 保障发动机高效运转, 实现了节约能源的目标, 经过测试, 能源消耗费用节省30%~40%。

同时与传统的柴油机相比, 其使用过程中排放的污染物较少, 一氧化碳减少了97%, 碳氢化合物减少72%, 二氧化碳减少90%, 噪音减少40%, 苯、铅等粉尘减少100%, 是现代工业企业节能减排的典范, 如白鹤滩水电站在修建过程中就全部采用了LNG设备进行材料运输。

### (二) 动力电池工程机械

从本质上来说, 动力电池工程机械的动力源为电池, 即为纯电动工程机械, 纯电动过程机械在我国早有研究, 但研究方向更多的是趋向于小汽车, 由于电池技

术以及其他因素的限制，目前我国对于动力电池工程机械的研究已进入告诉发展阶段，在四川省，蜀道集团作为基建类的大型国企，率先与国内新能源企业如比亚迪等建立了工程筑机的合作推广协议，并且成立四川新理想能源科技有限公司进行动力电池的研发和生产，同时也在2022年于宜宾市国际会议中心召开主持了世界动力电池大会。

在电动工程机械的作业过程中，其消耗的电能较大，因而大多数电动工程机械工作过程中需要接入380V电网以保障其能迅速的完成充电流程。一般来说，纯电动工程机械的智能化程度以及自动化程度较高，其控制器与变频器进行数据通信，根据负载变化对电机进行变频调速，并控制电磁比例阀，对斜盘变量泵的吸收功率进行调整，实现最优功率的匹配；回转时，直接应用回转电机，通过控制器与回转电机变频器进行数据通信，对回转电机进行变频调速。纯电动工程机械在工作过程中具有噪音低，环境污染低的特点。图1为新能源动力电池示意图。



图1 新能源动力电池

### （三）混合动力工程机械

混合动力工程机械主要指在工程机械安装有内燃机或动力模块构成的混合动力源，动力模块主要有发电机/电机+电池+能量管理系统，按照发电机/电机和内燃机连接方式主要存在三种连接方式，分别为串联、并联、混联；按照内燃机或动力模块功率比可将其分为轻度、中度、重度混合几种方式。混合动力工程机械中的柴油机相较于同比能力内燃式工程机械中柴油机更小，例如信号为AR65装载机中装载柴油机功率为37kW，并配备功率为15kW的电机，同等能力内燃机装载柴油机功率为51kW。图2为混合动力发动机设计模型。

混合动力技术在工程机械中也得到了一定的应用，目前在工程机械中所采用的混合动力的方式主要集中在：油电混合、油液混合、油电液混合等三种方式。目前，混合动力方案普遍采用的是油电混合的解决方案，借助蓄电池、超级电容等储能元件，实现柴油机输出功

率和扭矩的均衡控制，达到用功率较小的柴油机来驱动大吨位挖掘机的目的。比如，山河智能开发的SWE230S油电混合动力液压挖掘机在典型的定点挖掘并回转90°装车的工况中，回转制动回收的能量高达回转所需40%；整机节能效果在20%以上，并可有效的提高工作效率。另外，油液动力混合的方式在工程机械中也得到了一定的应用，比如工程机械知名品牌——卡特彼勒推出的336EH油液混合动力挖掘机，其在营业过程中比标准机型降低了25%的能耗，但在性能、动力以及生产成本方面与标准机型并没有差异。

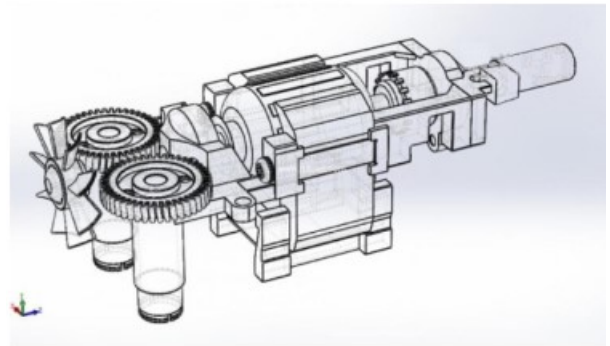


图2 混合动力发动机设计模型

### 三、制约新能源工程机械发展的因素

在工程施工中，施工地点往往位于偏远地区，甚至是无人山区，这些地区对于施工中的环保要求非常严格，而天然气工程机械和电驱动工程机械设备均具有零污染、不耗油、噪声污染小的特点，非常适宜工程施工，但都上述新能源工程机械在山区施工中往往面临相似的问题：即能源补充问题，传统能源在长期的发展中形成了数量众多的能源补给站，但新能源的补给站相对较少，因此，新能源工程机械设备在应用过程中存在能源补给困难造成的设备无法正常运转问题。

如LNG和CNG均属于危化品序列，加气方式局限于槽车与加气站，然而在山区施工中由于施工环境和地理条件的限制，无法完全满足天然气的运输条件；另外天然气对存储环境的要求较高，由于气瓶无法保证隔热，遇到周围环境的温度升高时，瓶内的天然气会逐渐气化升压。当压力值达到极限时就会出现天然气泄漏的问题，造成资源浪费，给设备使用企业带来安全隐患，这些储存条件在山区施工中也难以解决。

另一方面电力驱动设备由于其动力电池容量较小，造成电动机整体功率存在局限性，蓄电池无法维持机械设备的长时间作业、设备的有效工作效率相较传统燃油车也有较大幅度的降低，因此，电驱动设备的应用需要在施工现场建立大量的充电能源桩，同时也需要更多的设备数量的投入，其在电源场所中才能正常作业。

#### 四、评述和建议

(1) 动力电池工程机械利用电力作为燃料,因此在运行过程中不耗油,对环境无污染,零排放。双动力工程机械在工作过程时通过交流电驱动工作装置,因此同样具备不耗油,对环境无污染。混合动力工程机械具有较低能耗,相较于一般工程机械其污染物排放量极大降低。此外使用混合动力工程机械其行走装置可与电缆相连,相较于传统工程机械在结构上降低约60%数量零部件。

(2) 动力电池具有较高性能,可推动能源工程机械展开工作。当前动力电池工程机械、混合动力工程机械在生产过程中其成本会高出同等工程机械15%~30%,具体成本与电池品种相关。电池成本较高是制约新能源工程机械难以普及的重要原因,也是能源工程机械性价比高居不下的原因。随着新能源工程机械不断发展,未来动力电池必将量产,之后电池价格会下降,从而有效提升新能源工程机械性价比。

(3) 当前我国并未建立新能源工程机械标准,例如对新能源工程机械中的混合动力工程机械,仅仅从名称分析就包括柴油、油电、电驱动、混合驱动等多种称呼,为有效推动工程机械在我国的发展建议国家相关部门建立新能源工程机械相关标准,例如命名标准、工艺标准、性能测试标准、质量标准、技术标准。

(4) 结合国外和国内已有新能源汽车推广经验,若要推动工程机械在我国的发展,应加强对新能源工程机械的宣传,加深客户对新能源工程机械的认识,并培养大量售后维护人员,提高售后服务质量和技术培训。

#### 五、新能源工程机械的研发趋势

我国在新能源工程机械研究中取得了一定的成果,随着技术的不断进步及社会的发展,政府在发展新能源工程机械方面制定了相关政策,未来企业在新能源机械的应用与开发方面将加大资金投入。我国应借鉴发达国家新能源工程机械的技术与经验,建立完善的新能源机械产业链,实现关键零部件的自主生产。政府应制定更多的激励政策,促使现代企业积极应用新能源工程机械,将节能减排作为企业发展的重要目标。

##### (一) 注重解决新能源工程机械的动力性能

目前大多数新能源工程机械所面临的制约因素主要包括持续作业时间短,动力性能不够强劲,相对于燃料能源工程机械来说,新能源工程机械在动力性能方面,仍然存在一定的差距,这与工程机械内部结构的设计与优化具有一定的关系,以天然气为动力的工程机械为例,由于燃气发动机的燃烧动力输出上可能要略逊于燃油发动机,因而动力性能较弱,因而一般以天然气为动

力的工程机械并不能适用于大功率作业现场。也正是由于新能源机械在应用过程中,没有传统然后工程机械的适应性更强,所以也就导致一些新能源汽车在普及与推广过程中受到了一定的制约。由此可见,解决新能源工程机械的动力性能问题,应该成为未来工程机械研究的重点。

##### (二) 重点解决新能源工程机械相关的配套基础

新能源工程机械难以得到较快发展的另一制约因素在于新能源工程机械的发展时间比较短,其配套供能设施严重不足,导致其并不能得到广泛的推广与应用。能源补给站相对较少每个新能源的推行都是一个漫长的过程。新能源工程机械在使用过程中因加气或供电等能源补给困难而影响其正常运行使用。因此,针对目前新能源工程机械的发展来说,所需要重点解决的还是新能源供应方面的问题,如果确保新能源工程机械在实际应用时能够得到稳定的能源供应是解决新能源工程机械推广的重点内容。

#### 结束语

综上所述,随着技术的进步及传统能源设备应用下环境问题的不断恶化,新能源工程机械设备的研究与应用进入新的发展阶段。现代新能源工程机械设备具有多样化的特征,其结构及性能不断优化,有助于现代工业企业节能减排目标的实现,新能源工程机械的应用与推广是促进人类社会可持续发展的重要途径。目前针对新能源工程机械的研究,国内外已经获得了不同的研究成果。虽然,当前所推出的新能源工程机械类型在实际应用时也达到了相应的节能减排的效果,但是,目前新能源工程机械在发展过程中仍然存在很多的制约因素需要解决。由此可见,新能源工程机械的发展之路还很漫长。

#### 参考文献

- [1]张艺莎,王普琰.混合动力工程机械关键技术探讨[J].工程机械文摘,2011,04.
- [2]董宁宁,殷晨波,张子立,朱斌.混合动力工程机械与氢动力发动机的研究进展[J].机电工程,2011,11.
- [3]章任.新能源工程机械特点分析[J].建筑机械,2012,15.
- [4]苏兆杰,唐向阳,王保森.浅谈几种新能源工程机械特点及发展[J].建设机械技术与管理,2014,03.
- [5]杨宇程.探究新能源工程机械的特点以及研发趋势[J].魅力中国,2017,(4).
- [6]侯林帅.新能源工程机械特点研究[J].中国设备工程,2017,(3).