

电动防爆叉车的技术水平现状与发展趋势

来源：佳力科技 作者：陈勇

[摘要]面对国内存在严峻的安全生产形势和能源与环保的挑战,中国电动防爆车辆市场也处于起步发展阶段,国内外防爆车辆制造商都在加大力度开发不同类型的新防爆车辆,本文就电动防爆叉车技术背景、国内电动防爆叉车的技术现状和电动防爆叉车技术设计理念和方向发展进行技术论述。

关键词：电动防爆叉车 主动防护技术 防爆手段 液压湿式制动

一、电动防爆叉车的技术背景

电动防爆叉车技术的应用始于 60 年代并主要在少数几个欧美发达国家,一方面是由于发达国家受到生态环保压力的日益增大,以及能源资源的影响,电动叉车也进入了发展阶段,另一方面随着安全生产意识的增强,对危险品生产储运设备的安全性能要求也越高,作为储运设备的叉车也必须具备安全防爆技术性能,因而防爆叉车首先在经济发达国家得到了起步和发展。

电动防爆叉车技术在 60、70 年代由于受到当时电子技术水平和电动叉车制造技术的局限,造成电动叉车本身存在运行电流大、蓄能时间短、温度高、电路防爆可控点多的缺陷,在防爆手段上仅采取隔爆、增安的处理方式,这样整机在使用过程中产生电流大、温升快、线路老化快、使用时间短、人工维护多并对操作者人为责任要求高。

电动防爆叉车技术在进入了 90 年代以后,随着电子技术水平的发展和电动叉车制造技术水平的提高及 AC 交流技术的发展应用,国外发达国家电动防爆叉车技术走向了高智能化控制技术、高运行性能、高安全性方向发展道路。

二、国内电动防爆叉车的技术现状

二十世纪九十年代以前,由于国内电动防爆叉车的发展起步较晚、技术标准也较落后,所以电动防爆叉车技术的第一阶段仅是在普通电动叉车上做隔爆、增安处理,而电动叉车本身技术性能较差,其防爆技术标准与电气部件标准不完善与国际标准的差距较大。

第一阶段国内电动防爆叉车的技术特征:

1、系统由三个电机构成基本运行回路,即:行走电机回路、提升电机回路、转向电机回路,其运行原理是每个回路由各个开关控制行走接触器、提升接触器、转向接触器吸合使电机接通电源达到工作状态。

2、整机为直流系统,行走电机的励磁方式为串励,提升电机和转向电机的励磁方式为复励。

3、电气系统采用隔爆技术处理,蓄电池为增安型接线箱接线固定无法调换蓄电池工作,制动形式为制动蹄片式,整机绝缘性能靠人工维护处理,无过载、限流保护。

以上技术特征导致电动防爆叉车系统线路复杂可控点多,整机运行电流大、温升高、电器易损坏。

二十世纪九十年代以来,尤其是进入二十一世纪,电动防爆叉车技术的第二阶段国内电动叉车的整机制造水平和国产配套件制造水平不同程度的得到了提高,直流系统的技术形成了多样化、智能化,防爆技术也得到了提升,国内防爆标准也较完善,与国际标准对接的工作进展较快。

第二阶段国内电动防爆叉车的技术特征:

1、整机为直流系统由行走控制器和泵控制器各控制一个行走电机和一个泵电机构成基

本运行回路，智能化程度得到提高，对过载限流可以设定保护，可以根据工况设定控制器程序参数控制电机有效的运行。

2、它励系统具备有限的能源再生功能，和防下滑制动功能，蓄能时间得到了一定提升。

3、整机由隔爆型、本安型、增安型防爆技术构成，由于一些防爆电器元件的技术发展，不仅体积小而且使用安装方便，这样使得整机造型设计更加合理美观。

以上技术特征仍然存在系统运行电流较大、温升高的缺陷，而且使用制动蹄片式制动易产生火花和温升高。

近两年国内防爆电动叉车进入了第三阶段即防爆交流控制系统技术阶段，由于交流控制系统具有良好的动力性能及特性优势，更加适用于电动防爆车辆，在制动形式上采用液压湿式制动，防爆技术标准较大程度上与国际接轨，使防爆电动叉车技术得到了很大提升。

第三阶段国内电动防爆叉车的技术特征：

1、交流控制系统由于具有低速恒转矩控制和高速恒功率控制，使其具有良好的动力性能，并具有能量回收功能、坡道防下滑功能、减速功能等。

2、交流电机在结构上不使用触点和碳刷，所以不需要清理和更换碳刷具有免维护性，这使得防爆安全性提高。

3、通过防爆交流电机内的两种温度传感与控制系统的控制，使防爆叉车具有热升和热降两种控制运行工况，既提高了防爆叉车的温升控制能力，又较大程度地保证整机的正常运行。

4、在制动形式上采用液压湿式制动，避免了制动火花和温度高的产生，提高了整机的防爆性能。

以上技术特征具有传动效率高、电流小、温升低、电机免维护且制动性能好、无火花、稳升低等特点，提高了整机性能，也相对保证了整机在防爆环境下较长时间的工作。

综上所述，国内电动防爆叉车的发展经历了三个阶段，而三个阶段的技术发展都是由电动叉车的技术发展和防爆技术的发展相结合，目前国内电动防爆叉车技术基本上还在第二阶段，进入第三阶段技术的电动防爆叉车制造厂家也只有浙江佳力科技股份有限公司近年刚开发的单电机防爆交流全液压电动叉车和双电机防爆交流控制系统液体制动的电动叉车，不仅开创了国内电动防爆叉车自主研发拥有自主知识产权的道路，而且填补了国内无防爆交流控制技术电动叉车的空白。

三、电动防爆叉车技术的设计理念和方向

目前国内电动防爆叉车有两种类型：一是整机设计制造，二是在普通电动叉车上进行防爆改装，而且由于设计理念的不同电动防爆叉车的技术性能也存在较大差异，所以要根据电动防爆叉车的技术特性和技术标准来确定科学的设计思想。

1、电动防爆叉车的整体性设计理念

有一句话概括了国内电动防爆叉车设计理念的落后所造成的矛盾，就是“先要求好的电动叉车，再要求好的防爆性能；还是先要求好的防爆性能，再要求好的电动叉车”。这句话的本身就说明了国内电动防爆叉车存在的两个问题：一是由于电动叉车本身技术性能差，即使有好的防爆设计也没用，因为整机性能达不到要求；二是由于电动叉车本身性能好，但经过防爆改装后造成整机性能的下降。正是上述原因要求我们要确立电动防爆叉车的整体性设计理念，根据先进的电动防爆叉车技术标准，把好的电动叉车设计和先进的防爆设计结合为一体，才能制造出整体性优越的产品。要做到这一点必须遵循以下设计原则。

a) 对电动防爆叉车的设计性能要求要高于普通电动叉车设计性能要求。

电动防爆叉车对整机绝缘性、导电性、温度、电路短路、电流等技术标准要求高，诸如电机、电器元件都在隔爆体内，散热性差造成温升高，如果电路设计不合理也容易造成电路

短路，如果整机的负荷电流大，就会产生过流、温升高、电线易老化、绝缘性下降等问题，造成电动防爆叉车的防爆性能差，即使有保护手段使其停止运行，也会造成整机运行时间短、维护时间长、使用寿命短的缺陷。

国内的普通电动叉车技术性能普遍较低，如果在此基础上进行防爆设计，可以肯定不会有良好的防爆整机性能，而进行防爆改装整机技术性能会降低，所以在设计理念上首先要引用新的技术提高电动叉车的技术水平，也要有创新的设计思路来设计更符合防爆特性的系统，（例如：浙江佳力科技股份有限公司制造的电动全液压防爆叉车）做到低电流、低温升、低噪声、高效率、高智能控制的整机水平。

b) 主动防护技术设计和被动防爆手段相结合

一般国内电动防爆叉车的设计常用的技术是采取隔爆型、本安型、增安型等手段来防止爆炸的发生或发生爆炸后控制在隔爆体内，也有在电路设计上尽量简捷化，减少线路并减少火花控制点，对线路老化、绝缘性能等靠人工定期检查，安全隐患较大。

所谓的主动防护技术就是在整机电路设计上用先进的传感、短路保护、绝缘监视等电子元件与智能控制系统相结合，通过程序设定好防爆技术参数，这样可以对整机防爆性能进行自动控制避免了人为造成的安全隐患。并且可以通过热升、热降和二次限流控制等技术，可以控制车辆的运行，延长工作时间。

c) 合理应用先进的防爆技术合作开发防爆配套产品

在电动防爆叉车设计中，要紧跟国际上先进的技术发展，尤其是电子、液压技术领域的发展，例如：电子监控产品、液压湿式制动等都是国内技术所没有的，在合理应用的同时，要与国内相关专业制造厂家进行技术合作，开发关键技术产品实现国产化，合作开发要有自己的技术设计并要掌握核心的技术关键与配套厂商进行紧密技术协作，这样才不会出现开发产品因为国内厂商技术平台相对较低而达不到技术要求。

2、电动防爆叉车的发展方向

随着交流永磁技术的发展，电动防爆叉车的运行控制系统也将向交流永磁化方向发展，由于其无碳刷具有免维护性，避免了因为清除碳刷粉和更换碳刷而打开隔爆体所造成的安全隐患。在动力性能上低速可以实现恒转矩控制，高速可以恒功率控制运行效率高，并具有多种工况的能量回收、防下滑等功能，使电动防爆叉车具有低电流、低噪音、传动效率高、安全性强、低温升的特点优势。

电动防爆叉车将运用先进的电子技术不断提高整机的防护水平，使其在高智能控制下具有自动防护能力，将防爆电子元件智能化、集成化、微型化。

电动防爆叉车在总体设计上要具有人性化设计思维，要提高驾驶人员舒适性、方便可操纵性，减轻驾驶人员的劳动强度，并且要合理布局在保证整机倾翻安全性能的前提下，达到造型美观的效果。

提高电动防爆叉车的技术标准，企业标准不能停留在国家标准的水平，仅仅满足于达到国家标准就行了，企业要不断提高制造技术能力和产品性能，制定高的企业技术标准，以带动国家技术标准的提升，淘汰落后的企业，使电动防爆叉车制造水平整体性的向前发展。

四、结束语

目前，国内电动防爆叉车的发展还受到多种制约因素的影响，国家标准较落后也不完善，并没有确定标准检测的执行机构，市场上国家对防爆环境作业单位的安全监管力度不够，造成有的单位根本不用防爆叉车或买一台应付检查，这一切都制约了电动防爆叉车的发展，相信随着国家经济的发展，安全监管力度的加大和安全法的不断完善，再加上产品制造水平的提高，电动防爆叉车作为一个中国朝阳产业，一定会发展壮大并走出国门竞争国际市场。