

报告编号：20172356

# 科技项目咨询报告

项目名称：同时具备设备集成、整车顶置、带自诊断功能的液冷锂电池箱温控系统

委托人：哲弗智能系统（上海）有限公司

委托日期：二〇一七年五月十日

咨询机构：中国科学院上海科技查新咨询中心

咨询完成日期：二〇一七年五月二十五日

中国科学院上海科技查新咨询中心

二〇〇一年制

# 科技项目咨询报告

随着新能源车辆在市面上的深入推广,续航里程短、充电时间长等问题逐渐暴露出来。为了提高续航里程电池能量密度逐年增加,为了缩短充电时间充电倍率也不断提升,这两点都导致了电池发热量的升高。换热能力不强的传统风冷电池热管理不能保证电池的温度合理范围与均匀性,电池液冷技术的到来成为市场发展必然。

针对“同时具备设备集成、整车顶置、带自诊断功能的液冷锂电池箱温控系统”的课题,我们利用国内外数据库进行了查新检索,共检索到相关文献多篇,其中较为密切相关文献 11 篇。

附件 1 作为电动汽车的动力源,是整车的核心部件,温度直接影响电池性能的表现,需要对动力电池的工作温度严格控制。温度的异常会对动力电池组的性能、寿命产生巨大影响,甚至可能发生热失控等安全问题,因此对动力电池组进行散热性能具有很高的研究价值。论文以动力电池组液冷结构为研究对象,通过分析各锂电池正极材料的特性及各种锂电池结构形状的优缺点,选定了动力电池类型;以磷酸铁锂动力电池的工作原理为出发点,分析了磷酸铁锂动力电池的生热特性及锂电池生热量公式。其次,以方形电池三维散热模型为基础,通过理论计算和实验确定锂电池单体的各项热物性参数,并运用 CFD 方法分析动力电池单体在不同放电倍率下的温升特性,同时通过与实验结果比对,验证动力电池单体三维模型的准确性;从动力电池包的结构和动力电池组的冷却方式上对动力电池组进行整体设计;提出了动力电池热管理的设计流程,同时通过分析温度及电池不一致性对电池寿命的影响,提出该文的动力电池热管理的设计目标。最后,比较各种电池散热方式及各种电池散热结构的优缺点,设计出了该文的动力电池散热结构;运用电池的传热特性及液体冷却理论,以 CFD 方法分析了液体散热结构的散热性能并提出改进结构,通过改进动力电池的液冷结构,使液体的冷却效果得到了极大的改善,动力电池的温度分布更加合理。通过分析不同冷却液流量及冷却温度对动力电池温度分布的影响,得到了冷却液温度及冷却液流量对液体散热结构散热性能的影响规律。

附件 2 主要介绍了单线式温度传感器 DS18B20 的基本功能及其在电动车辆动力电池组温度检测系统中的应用。分析了 DS18B20 与 AT90CAN128 单片机所构成的温度检测系统的接口方式和抗干扰途径,并对其单总线操作时序进行了介绍,最后给出部分温度采集的 C 语言程序和温度测试实验结果。

附件 3 假设已知压气机进口温度和压气机效率,用 VB 编程反算此工况不同压比下的 IGV 温控基准,并采用 Origin Pro 7.5 软件将不同工况下的 IGV 温控基准曲线化。由曲线图结合 IGV 温控基准逻辑,提出 IGV 温控基准优化的方法,并将优化后的 IGV 温控基准曲线化。

附件 4 为了开发高效节能的电动汽车电池热管理系统,通过建立电池发热模型,对电池温控的热负荷进行理论计算,并分析散/预热负荷、散/预热临界温度、临界时间与车速、环境温度的关系。结果表明:平均车速越快,启动电池散热系统的临界环境温度越低;环境温度越高,启动散热系统的临界时间越短。平均车速为 60 km/h 时,散热负荷约为 0.18 kW;平均车速为 120 km/h 时,散热负荷约为 3.0kW。启动散热系统的临界环境温度为 22℃,当环境温度为 35℃时,散热临界时间为 0.43 h。环境温度越低,预热负荷越大,当环境温度为-20℃时,在 15 min 内将电池从环境温度加热到 5℃的加热负荷为 5.3 kW。车辆行驶平均车速在 120 km/h 时电池温升约 23℃,60 km/h 时电池温升约 6℃,平均车速较低时,需要提高预热温度以满足电池高效运行所需的温度范围。

附件 5 该实用新型揭示了一种汽车电池温控系统设有内部填充有散热介质的电池箱,电池箱内竖直设有多个放置腔,所述放置腔呈行列矩阵结构固定在电池箱底部,所述放置腔之间均具有间隙,所述电池箱顶部设有封盖,所述封盖上下垂有多根注液支管,所述注液支管延伸至每相邻四个放置腔中间的间隙内,所述电池箱底部设有出液管,每根所述注液支管上均设有支管阀且与注液总管连通,所述出液管通过散热器连接汽车散热器输入

端,所述散热器输出端连接注液总管;本系统使用安全可靠,对于锂电池使用环境可控性强,不仅能够可靠的降温,还能在低温环境下给予锂电池加热,保证锂电池的工况环境,提高锂电池的使用安全性、可靠性以及使用寿命。

附件 6 该实用新型涉及混合动力汽车动力电池的升温控制系统。该实用新型的混合动力汽车动力电池的升温控制系统,该系统用于对混合动力汽车的动力电池进行升温控制,其特征在于,包括:与所述动力电池连接并且用于对所述动力电池进行换热的换热器;流过发动机冷却水的发动机冷却水套;设置在所述换热器和所述发动机冷却水套之间的保温管路;用于控制所述保温管路的通断的电磁开关阀;用于根据来自所述发动机冷却水套的水温信号和来自所述动力电池的动力电池的温度信号控制所述电磁开关阀的打开/关闭的 ECU 控制单元;以及设置在所述换热器内并且与所述保温管路连接的换热螺旋管。

附件 7 该发明公开了一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是设置电池组温控箱体为密闭箱体,内部包含一密闭的电池成组仓,电池成组仓的长度和高度均小于电池组温控箱体,但两者宽度相同;在电池成组仓与电池组温控箱体之间形成有环形换热仓;在电池成组仓中沿长度方向贯穿布置热管,热管穿过相互平行布置的各绝缘散热片,热管的端头处在环形换热仓内;各单体电池布置在绝缘散热片之间,并且单体电池散热面与绝缘散热片相贴合;在环形换热仓中分别设置加热器和蒸发器。该发明能解决因流通阻力过大而导致不能对每个单体电池进行有效热管理的问题,同时实现电池箱体的密封设计,安全性高,且动力电池温度调节迅速,温度场分布均匀。

附件 8 该发明提供一种混合动力汽车的电池热管理系统,所述电池热管理系统包括:电池包温控循环系统、冷却循环系统、加热循环系统以及热交换器;所述电池包温控循环系统包括:电池包、温控介质管路、车载充电及直流降压一体机 DCDC/OBC、水泵、副水箱以及三通管一;所述冷却循环系统、加热循环系统均与热交换器连接;电池包通过温控介质管路与所述热交换器连接;所述水泵经过车载充电及直流降压一体机 DCDC/OBC 与所述热交换器连接。该发明利用了汽车的发动机冷却水和空调系统,提高锂电池包温控效率,有效地使锂电池包的温度控制在一定范围内,提高锂电池包充放电效率和寿命。

附件 9 该发明提供多功能温控机组,该发明的技术方案是:多功能温控机组,由机柜主体与风冷系统组成,所述机柜主体的横截面为长方形;所述机柜主体顶部设置有风扇;所述机柜主体左右两侧设置有若干出气孔;所述风冷系统由背板、传输气道、接收气道、储气仓和液态二氧化碳罐组成;所述接收气道与出气孔对应设置,且密封固定连接;所述储气仓设置于机柜主体顶部,且风扇位于储气仓覆盖范围内;该发明的有益效果是,本机柜运行时,可以利用风冷自动监控和调节机柜内部温度。而当机柜内设备发生自燃时,可以释放二氧化碳其他灭火而不损坏其他设备。

附件 10 该发明涉及一种用于在经由风道系统(2)供给热空气的高温电池(5)或经由风道系统(2)供给热空气的高温电解槽(5)中控制温度的控制系统(1)。所述控制系统包括至少两个温度探针(10, 11),其被设计用于检测所述风道系统(2)中的两个不同位置(O1, O2)处的温度;用于物理调节空气的至少一个空气调节单元(20),其被连接至所述高温电池(5)或高温电解槽(5)上游的风道系统(2)中;以及回流管道(30),其将由所述高温电池(5)或高温电解槽(5)排出热空气回流至所述风道系统(2)的设置在所述高温电池(5)或高温电解槽(5)上游的位置,并将热空气输送进所述风道系统。所述控制系统(1)根据由所述温度探针(10, 11)测得的温度控制第一空气调节单元(20)。

附件 11 该专利公开了一种蓄电池调温装置。蓄电池调温装置具有蓄电池组壳体(1),该蓄电池组壳体(1)用于收纳蓄电池堆(2)、用于检测蓄电池温度的温度传感器(T)以及用于调整蓄电池温度的蓄电池调温部件。在该蓄电池调温装置中,蓄电池组壳体(1)具有通气部(17),该通气部(17)允许气体从蓄电池组壳体(1)内部向外部通过。蓄电池调温部件具有:蒸发器(32)、用于储存在蒸发器(32)产生的冷凝水的冷凝水储存部(33)以及对蒸发器(32)和冷凝水储存部(33)附近的空气进行吹送并且使空气在蓄电池组壳体(1)内循环的送风扇(35)。蓄电池调温部件在蓄电池温度比第 1 设定温度高的情况下实施蓄电池冷却之后,在规定的时刻,无论蓄电池温度如何,蓄电池调温部件只驱动送风扇(35)。

依据与查新委托人签定的“科技查新合同”的有关要求,针对“同时具备设备集成、整

车顶置、带自诊断功能的液冷锂电池箱温控系统”的课题，我们利用国内外数据库进行了查新检索，共检索到相关文献多篇，其中较为密切相关文献 11 篇。

经阅读、分析对比得到以下结论：

国内相关文献方面，附件 1 介绍了锂离子动力电池组液冷结构设计及散热性能分析，通过分析不同冷却液流量及冷却温度对动力电池温度分布的影响，得到了冷却液温度及冷却液流量对液体散热结构散热性能的影响规律；附件 2 介绍了基于 DS18B20 的电动车辆动力电池组温控系统，主要介绍了单线式温度传感器 DS18B20 的基本功能及其在电动车辆动力电池组温度检测系统中的应用；附件 3 介绍了 S109FA 机组 IGV 温控基准优化探讨；附件 4 介绍了电动汽车电池温控的热负荷数值分析，通过建立电池发热模型，对电池温控的热负荷进行理论计算，并分析散/预热负荷、散/预热临界温度、临界时间与车速、环境温度的关系。国内相关专利中，附件 5 公开了一种汽车电池温控系统，本系统使用安全可靠，对于锂电池使用环境可控性强，不仅能够可靠的降温，还能在低温环境下给予锂电池加热，保证锂电池的工况环境，提高锂电池的使用安全性、可靠性以及使用寿命；附件 6 公开了一种混合动力汽车动力电池的升温控制系统，该实用新型的混合动力汽车动力电池的升温控制系统，该系统用于对混合动力汽车的动力电池进行升温控制；附件 7 公开了一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统，该发明能解决因流通阻力过大而导致不能对每个单体电池进行有效热管理的问题，同时实现电池箱体的密封设计，安全性高，且动力电池温度调节迅速，温度场分布均匀；附件 8 公开了一种混合动力汽车的电池热管理系统，该发明利用了汽车的发动机冷却水和空调系统，提高锂电池包温控效率，有效地使锂电池包的温度控制在一定范围内，提高锂电池包充放电效率和寿命；附件 9 公开了一种多功能温控机组，该发明的有益效果是，本机柜运行时，可以利用风冷自动监控和调节机柜内部温度。而当机柜内设备发生自燃时，可以释放二氧化碳其他灭火而不损坏其他设备。

国外相关文献方面，附件 10 涉及一种用于在经由风道系统(2)供给热空气的高温电池(5)或经由风道系统(2)供给热空气的高温电解槽(5)中控制温度的控制系统(1)；附件 11 公开了一种蓄电池调温装置。蓄电池调温装置具有蓄电池组壳体(1)，该蓄电池组壳体(1)用于容纳蓄电池堆(2)、用于检测蓄电池温度的温度传感器(T)以及用于调整蓄电池温度的蓄电池调温部件。

根据上述检索结果对比分析，发现公开的技术主要有锂离子动力电池组液冷结构设计及散热性能分析、基于 DS18B20 的电动车辆动力电池组温控系统、S109FA 机组 IGV 温控基准优化探讨、电动汽车电池温控的热负荷数值分析、汽车电池温控系统、混合动力汽车动力电池的升温控制系统、混合动力汽车的电池热管理系统等。检索发现，公开的资料主要针对不同的温控系统展开讨论，其中包括纯电动车电池、混动车电池，对其分析包括性能参数的分析和系统的设计等，而项目方则主要针对同时具备设备集成、整车顶置、带自诊断功能的液冷锂电池箱温控系统展开讨论，公开的技术中未见有相同的技术公开。

表 1 产品主要参数对比表

	单位	三电	斯飞勒	空调国际	格雷森	哲弗
国别		日本	德国	澳大利亚	英国	中国
功能		冷热	冷热	冷热	冷热	冷热
冷媒		R134a	R134a	R134a	R134a	R134a
冷载体		50%乙二醇	50%乙二醇	50%乙二醇	50%乙二醇	50%乙二醇
整车布置		后置	后置	后置	顶置	顶置
制冷量	kW	4.5	4	3.8	4.0	4.5
制热量	kW	6	6	6	6	6

能耗比	kW	2.0	2.1	1.9	2.2	2.3
体积	L	87	143	100	150	85
集成度	%	70	90	90	90	100

综上所述，项目方关于“同时具备设备集成、整车顶置、带自诊断功能的液冷锂电池箱温控系统”创新点主要体现在以下几个方面：1) 温控机组创新性的采用了铝合金结构工艺，整体质量更轻，材料回收率更高；2) 温控机组集成了包括风机、水泵、压缩机、冷却器、冷凝器、PTC 加热器、温度传感器、压力传感器等所有主要功能部件，产品高度集成；3) 温控机组与电池管理系统进行通讯，在控制状态上分为被控和主控两种，被控状态为温控机组接受电池管理系统的控制信号，根据控制信号来调节机组的运行模式与运行功率；主控模式为温控机组根据自身的进出水温度来调节机组内部的运行模式与功率；最终均保证温控机组的出水温度为电池舒适温度；4) 温控机组在整车顶部布置，由于水泵与水箱同时集成于机组内部，设计难度较大，本机组根据水泵情况完成水路的重新设计，完成产品水路的集成设计，让产品更加简化；并且设计有水泵开关，可以让防冻液充满水路；5) 温控机组具有故障诊断功能，温控机组可以检测机组内各个部件的运行状况，可以实时反馈各个部件运行时发生的故障，并且上报，来作出相应应对措施，为检修提供依据；6) 温控机组具有自我保护功能，由于机组在运行过程中由于使用工况的极端变化或者产生意外故障，机组具有根据机组的自身使用工况来调节运行功率主动保护的功能。例如当加热温度超温时，加热器会自动调节功率甚至关机；7) 温控机组具有精确调节水温的能力，机组采用闭环反馈控制。可以准确控制机组出水温度，温度控制范围在±1℃；8) 温控机组匹配不同电池箱，电池箱的流动阻力不同，温控机组可以根据电池箱流阻来调节自身水泵流量，保证电池有足够冷量的前提下保证系统在最经济的工况下运行；9) 温控机组所有零部件均采用无极可调产品，能够根据电池的冷负荷与热负荷变化无极调节机组运行功率。经检索，国内外公开文献中未见与该项目技术特点完全相同的技术公开。因此，该项目具有新颖性。

经分析，该项目综合技术达到国际先进水平。

中国科学院上海科技查新咨询中心  
(中国科学院上海科技查新咨询中心查新专用章盖章)  
查新专用章 2017.5.25

声明：本科技项目咨询报告仅作为专家鉴定时参考。