

JIE NENG YU XIN NENG YUAN GONG JIAO CHE 500 WEN

节能与新能源 公交车500问

孔昭松 主编



天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

节能与新能源公交车500问

主 编 孔昭松

天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

节能与新能源公交车500问 / 孔昭松主编. —天津:
天津科学技术出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-5308-7948-1

I. ①节… II. ①孔… III. ①节能—新能源—公交车
辆—问题解答 IV. ①U469. 13-44
中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第110129号

责任编辑: 方 艳
责任印制: 张军利

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社出版

出版人: 蔡 颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022) 23332695

网址: www.tjkjcbbs.com.cn

新华书店经销

天津午阳印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 185 000

2013 年 5 月 第 1 版第 1 次印刷

定价: 58.00 元

编委名单

主 编：孔昭松

副主编：钟爱民 赵建虎

编委会：

陈为宾 郭志良 蔺 鹏 高育飞

余国权 田 凯 任 磊 黄 俊

赵若琳 刘雅会

推 荐 序

今年年初，我国发生了全国性的严重空气污染现象，在全国 74 个被监测城市中有 33 个空气质量达到严重污染程度，许多城市被严重的雾霾所笼罩。北京的 PM_{2.5} 的浓度达到 700 微克/立方米。我国大气污染已经到了严重影响人们健康的程度，治理空气污染成为全国人民关注的大事。而每日拥挤于城区道路上的众多汽车所排放的尾气便成了众矢之的。减少汽车排放是一项长期而艰巨的任务，从提高汽车排放限值标准、降低汽车的燃油消耗量、直到发展零排放的电动汽车，都需要加快努力。

2012 年 6 月国务院颁布的节能与新能源汽车产业发展规划中，明确将混合动力技术作为节能汽车的重点内容，加大研发力度，推广普及。近年来，在国际上混合动力汽车亦受到高度重视，大家普遍认识到：混合动力是传统汽车最有效的节能减排技术，是汽车动力系统技术升级的主要方向。全球已呈现普及混合动力汽车的态势，激烈竞争的局面已现端倪。

让我深感欣慰的是，我国在混合动力公交车技术的发展与应用方面，取得了非常不错的成绩，甚至走在了世界的前列。至 2012 年末，全国 25 个节能与新能源汽车示范城市总共推广 27000 余辆各类车辆，其中混合动力客车就有占 12000 多辆，约为总数的 50%。同时高兴地看到，在节能与新能源汽车技术创新中，出现了一批新兴的核心零部件企业，他们通过自己的长期努力，掌握了很多具有自主知识产权的核心技术，成为新一代汽车产业的佼佼者。

天津松正就是这些新兴的动力系统企业之一，是国内混合动力客车技术领域的先行者。企业规模不算很大，但是专注于技术、专注于市场，获

得了很好的用户口碑。近期，我得知他们的“深度混合动力技术”取得实质性进展，已进入路试阶段，节油率可达 50%以上，我为他们高兴。深度混联技术是国内混合动力技术的发展方向，期望能够早日得到应用，为中国汽车产业的发展做出更大贡献。

消费者是决定电动汽车成败的上帝。混合动力公交车的推广应用同样如此，公交企业员工是非常重要的消费者，他们会从车辆使用过程中的便利性、舒适性、经济性、操控性以及安全稳定性等各方面去做出客观评价。当然，作为企业，他们一定还会肩负环保的社会责任。

天津松正编写的这本《节能与新能源公交车 500 问》，直接面对广大用户及维修人员，普及混合动力公交车的各方面知识，我认为非常好，尤其在电动汽车产业发展的现阶段，我们就需要这样的书籍。能让广大消费者快速的认识节能与新能源汽车，解除他们的困惑，调动他们的热情，营造良好的使用环境。

国家 863 “节能与新能源汽车”重大项目监理咨询专家组组长

原中国汽车技术研究中心主任

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王健' (Wang Jian), with a stylized flourish at the end.

2013 年 6 月

推 荐 序

人类正面临着能源供应短缺与温室效应危害的严峻挑战，大力发展节能与新能源汽车成为世界各主要国家和汽车界共同的战略选择。

城市公共交通是满足人民群众基本出行的社会公益性事业，是一项重大的民生工程。混合动力技术在公交车上的应用，进一步改善了人民群众的出行环境，提升了城市公共交通水平，大力发展绿色公交是大势所趋。

现阶段，混合动力公交车无论从节油率水平、故障率以及安全稳定性等方面，都得到了极大提升，应该大力提倡推广普及应用。《节能与新能源公交车 500 问》一书，从国家政策、技术知识、维修使用等各个方面对节能与新能源公交车做了细致剖析，可以成为行业相关人士的良师益友。

《节能与新能源公交车 500 问》的撰写者孔昭松带领的天津松正公司，把混合动力公交车技术做的非常优秀，并开拓出了国内市场占有率名列前茅的优异业绩，非常值得肯定！

天津市公共交通集团（控股）有限公司 董事长



2013 年 6 月

前 言

能源与环境问题是世界性的问题，汽车产业的发展面对来自石油安全与环境保护的挑战日趋严峻。发展节能与新能源汽车，是我国应对气候变化和能源危机、实现交通领域可持续发展的战略选择，也是我国汽车工业技术转型的历史机遇。

2009年，国务院确定节能与新能源汽车为我国七大战略新兴产业之一。同年，国家四部委联合启动“十城千辆”节能与新能源汽车示范推广工程试点工作，开启了首批13个城市的试点。

在示范推广工程行将阶段性结束之际，我们比较无奈地发现，在所有推广车型之中，只有节能型混合动力公交车真正实现了一定推广规模，并获得了市场的广泛接受。

我们应该思考，中国的节能与新能源汽车产业发展的下一步，究竟应该怎样走去？

行业现状，混合动力公交车已经可以全国范围内普遍推广应用，而插电式混合动力汽车与纯电动汽车仍将以示范为主，燃料电池等新型能源汽车要踏踏实实搞好基础技术研发。

混合动力公交车兼具传统燃油车辆与纯电动车辆的综合优势，能够在显著提升燃油经济性的同时，大幅降低尾气排放。城市公交车的运营特点是重载频繁启停，特别是在中心城区站站间隔较短、红绿灯多、行人稠密，公交车有50%~70%的时间处于低速和停止等待状态。“怠速停机”技术的应用会使公交车在中心城区运营过程中70%的时间处于发动机停止，当车辆20km/h以上时，发动机才开始启动并将始终运行在其自身的高效区。具

备怠速停机技术的混合动力公交车可以大大改善尾气中 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物排放，并实现人员稠密区“站内零排放”的纯电动效果。大力推动混合动力公交车的普及应用，是直接改善目前日趋严峻的雾霾天气与大气污染的有效途径之一。

本书从市场运用的角度出发，以问答的形式，对节能与新能源公交车的相关国家政策、技术路线、关键零部件以及操作维修与保养等方面做了深入浅出的介绍，尤其在节能型混合动力公交车方面做了较多阐述，力求构建出比较系统、全面的混合动力公交车知识体系，旨在对以公交企业为代表的终端用户、整车生产企业、维修技术人员以及其他相关人士起到知识普及与指导的作用。

在编写过程中，天津市松正电动汽车技术股份有限公司多名骨干人员提供了相关资料并付出了巨大努力，在此致谢。

书中疏漏、错误与不足之处，敬请读者批评指正。

天津市松正电动汽车技术股份有限公司 董事长



2013 年 3 月

目 录

第一章 国家政策

1. 国家为什么大力发展节能与新能源汽车？ / 3
2. 国家《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》
的主要目标是什么？ / 3
3. 国家七大战略新兴产业都包括哪几方面？ / 4
4. 什么是“十城千辆”？ / 4
5. 什么是电动汽车重大专项的“三纵三横”？ / 5
6. “十城千辆”的补贴应该补贴给谁？ / 5
7. 如何解读《新能源汽车企业及产品准入管理原则》？ / 6
8. 节能与新能源汽车的哪些核心零部件要取得国家的强制认证？ / 6
9. 为什么在中国大力发展混合动力公交车意义重大？ / 6
10. 国内主要城市为发展混合动力公交车都制定了哪些方面的
补贴政策？ / 6
11. 目前节能与新能源汽车技术的知识产权状况如何？ / 7
12. 知识产权问题会影响我国混合动力公交车技术未来的发展吗？ / 7
13. 《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》的出台对混合
动力公交车产业发展是利是弊？ / 8
14. 混合动力公交车会在全国普遍推广吗？ / 8
15. 什么是新能源汽车？ / 8
16. 未来混合动力公交车会完全取代传统公交车吗？ / 8

17. 为什么重度混合技术是混合动力公交车的发展方向？ / 9
18. 什么是节能汽车？ / 9
19. 国家根据新能源汽车整车、系统及关键总成技术成熟程度将其分为哪些阶段？ / 9
20. 混合动力公交车现处于何种技术阶段？ / 9
21. 纯电动公交车现处于何种技术阶段？ / 10
22. 插电式混合动力公交车现处于何种技术阶段？ / 10
23. 节能与新能源汽车公告的申请流程是什么？ / 10
24. 国家哪个部委负责新能源汽车企业及新能源汽车产品准入管理？ / 11
25. 新能源汽车企业准入应提交什么材料？ / 11
26. 新能源汽车产品的准入条件是什么？ / 11
27. 新能源汽车企业的准入条件是什么？ / 11
28. 申请新能源汽车产品准入应提交哪些材料？ / 12
29. 根据不同的人口规模，各城市应配备多少公交车？ / 13
30. 现阶段混合动力公交车的发展可以脱离国家补贴了吗？ / 13
31. 现阶段国家对混合动力公交车的补贴金额是多少？ / 14
32. 现阶段除 25 个示范城市外的其他城市购买混合动力公交车可以得到补贴吗？ / 14
33. 2012 年度混合动力公交车主流企业销售情况如何？ / 15
34. 2012 年混合动力系统主流企业的销售情况如何？ / 15
35. “十城千辆”共推广了多少辆节能与新能源汽车？ / 16

第二章 节能与新能源公交车

第一节 混合动力公交车

- 36. 混合动力公交车在中国的发展经历了哪些技术阶段？ / 19
- 37. 什么叫做混合动力公交车？ / 20
- 38. 混合动力公交车比传统公交车多了哪些部件？ / 20
- 39. 混合动力公交车性能与传统公交车有何区别？ / 20
- 40. 混合动力公交车驾驶的舒适度跟传统公交车相比有何不同？ / 20
- 41. 混合动力公交车按混合方式分哪几种？ / 21
- 42. 混合动力公交车按混合度分哪几种？ / 21
- 43. 气电混合动力系统与油电混合动力系统有何区别？ / 21
- 44. 混合动力公交车按发动机燃料分有哪几种？ / 22
- 45. 混合动力公交车的显著优点是什么？ / 22
- 46. 为什么混合动力技术非常适合公交车使用？ / 22
- 47. 串联式混合动力公交车的系统结构是什么样的？ / 24
- 48. 串联式混合动力公交车的工作方式是什么样的？ / 24
- 49. 并联式混合动力公交车的系统结构是什么样的？ / 24
- 50. 并联式混合动力公交车的工作方式是什么样的？ / 25
- 51. 混联式混合动力公交车的系统结构是什么样的？ / 25
- 52. 混联式混合动力公交车的工作模式有几种？ / 26
- 53. 串联系统的优缺点有哪些？ / 26
- 54. 并联系统的优缺点有哪些？ / 26
- 55. 混联系统的优缺点有哪些？ / 27
- 56. 什么叫混联式混合动力系统中的纯电驱动模式？ / 27
- 57. 什么是混联式混合动力系统中的发动机直驱模式？ / 28

- 58. 什么是混联混式合动力系统中的混合驱动模式？ / 28
- 59. 什么是混联式混合动力系统中的行车充电模式？ / 29
- 60. 如何给混合动力系统的储能装置充电？ / 29
- 61. 什么是混合动力系统中的怠速停机模式？ / 29
- 62. 10.5 米混合动力公交车怠速一小时需要多少油？ / 29
- 63. 怠速停机的最大优点是什么？ / 30
- 64. 所有的混合动力公交车都有怠速停机模式吗？ / 30
- 65. 怠速停机是未来的发展方向吗？ / 30
- 66. 为什么柴油发动机不能长时间怠速？ / 30
- 67. 混合动力公交车智能启停是如何实现的？ / 31
- 68. 混合动力系统的怠速停机是否对发动机寿命有影响？ / 31
- 69. 混合动力公交车需要进行哪些测试？ / 31
- 70. 混合动力公交车的评价测试方法有哪些？ / 32
- 71. 什么是混合动力公交车的最大电功率比？ / 32
- 72. 我国混合动力公交车的最大电功率比如何计算？ / 33
- 73. 混合动力公交车总线通信系统有哪几种方式？ / 33
- 74. 什么是混合动力汽车的 CAN 通信？ / 33
- 75. 混合动力技术还可以用在其他哪些行业或领域？ / 34
- 76. 在现阶段混合动力公交车与纯电动公交车、插电式公交车、
燃料电池公交车相比最直接的优势体现在什么地方？ / 34
- 77. 混合动力公交车的设计原则是什么？ / 34
- 78. 混合动力公交车的控制策略设计原则是什么？ / 34
- 79. 什么是混合动力公交车的再生制动？ / 35
- 80. 如何实现混合动力公交车的再生制动？ / 35
- 81. 再生制动和电涡流缓速器、ABS 的区别是什么？ / 35
- 82. 再生制动的制动效果与哪些因素有关？ / 36

- 83. 再生制动能量回收的效率能达到多少? / 36
- 84. 目前国内主流混合动力公交车的节油效果如何? / 36
- 85. 节油率是怎么计算的? / 36
- 86. 混合动力公交车依据动力耦合方式如何分类? / 37
- 87. 什么是转矩耦合方式? / 37
- 88. 什么是转速耦合方式? / 37
- 89. 什么是功率耦合方式? / 37
- 90. 混合动力公交车的供电电源有几种? / 37
- 91. 混合动力公交车为什么普遍选用电压 400 V 和 600 V 左右的系统? / 38
- 92. 选用 400 V 系统和 600 V 系统的优缺点分别是什么? / 38
- 93. 系统电压还可以更高吗? / 38
- 94. 混合动力公交车高压部分的防护是如何处理的? / 39
- 95. 混合动力公交车出厂前应如何测试? / 39
- 96. 极寒极热条件下对混合动力系统有什么特殊要求? / 39
- 97. 混合动力公交车针对特殊工况（雨雪天气）是否有针对性的控制策略? / 39
- 98. 燃油耗尽的情况下还能够行驶多远? / 39
- 99. 混合动力公交车都带有变速箱吗? / 40
- 100. 混合动力系统部件主要采用哪些冷却方式? / 40
- 101. 混合动力车辆的加速性能和哪些因素有关? / 40
- 102. 混合动力公交车对驱动电机的基本要求是什么? / 40
- 103. 混合动力发动机的选型原则是什么? / 40
- 104. 储能器全部采用超级电容模式是否满足特殊工况? / 41
- 105. 爬坡能力如何计算? / 41
- 106. 为什么不同路况下油耗值有差别? / 42
- 107. 混合动力公交车的使用寿命多长? / 42

- 108. 混合动力系统车辆的设计与材料选型对节油有何影响？ / 42
- 109. 混合动力公交车的最高车速是多少？ / 43
- 110. 混合动力公交车的生产制造相比传统公交车会复杂吗？ / 43
- 111. 目前是否所有的城市都能使用混合动力公交车？ / 43
- 112. 目前国内主流混合动力系统生产企业的发展态势如何？ / 43
- 113. 什么是插电式混合动力公交车？ / 44
- 114. 我国对插电式混合动力公交车纯电续行里程的要求是多少？ / 44
- 115. 插电式混合动力公交车按照混合方式分哪几种？ / 44
- 116. 插电式混合动力公交车的工作原理是什么？ / 44
- 117. 插电式混合动力和非插电式混合动力公交车主要区别是什么？ / 45
- 118. 插电式混合动力公交车纯电模式下的耗电量如何测算？ / 45
- 119. 插电式混合动力公交车的最大技术瓶颈是什么？ / 45
- 120. 插电式混合动力公交车的优势是什么？ / 45
- 121. 目前插电式混合动力公交车的现状如何？ / 45

第二节 纯电动公交车

- 122. 什么是纯电动公交车？ / 46
- 123. 纯电动公交车按续能方式分为哪几种？ / 46
- 124. 目前纯电动公交车的发展现状如何？ / 46
- 125. 纯电动公交车电气系统由哪些组成？ / 46
- 126. 纯电动系统与混合动力系统相比电机和控制器有什么特殊要求？ / 47
- 127. 纯电动公交车的工作模式有哪些？ / 47
- 128. 纯电动公交车工作原理是什么？ / 47
- 129. 纯电动公交车典型结构图是什么样？ / 48
- 130. 纯电动公交车充一次电能跑多远？ / 48

- 131. 纯电动公交车动力性能如何? / 48
- 132. 现阶段纯电动公交车适合大范围推广吗? / 48
- 133. 纯电动公交车与无轨电车的区别是什么? / 49

第三节 天然气公交车

- 134. 什么是天然气汽车? / 49
- 135. 什么是气体发动机? / 50
- 136. 气体发动机的工作原理是什么? / 50
- 137. 气体发动机和柴油发动机的区别是什么? / 50
- 138. LNG 和 CNG、LPG 的区别是什么? / 52
- 139. LNG 和 CNG 车辆发动机一样吗? / 52
- 140. LNG 车辆供气结构是什么样的? / 52
- 141. CNG 车辆供气结构是什么样的? / 53
- 142. 气体发动机可以应用于混合动力公交车吗? / 53
- 143. 气电混合动力公交车的节能效果如何? / 53
- 144. 为什么天然气汽车的排放比柴油车好? / 54
- 145. 天然气汽车有哪些优点? / 54

第四节 燃料电池公交车

- 146. 什么是燃料电池公交车? / 54
- 147. 燃料电池有哪几种? / 54
- 148. 燃料电池的主要优点是什么? / 55
- 149. 燃料电池公交车技术发展趋势是什么样的? / 55
- 150. 燃料电池公交车的动力系统包括哪些部分? / 55
- 151. 燃料电池的现状如何? / 56
- 152. 什么是燃料电池的峰值电源? / 56

153. 为什么要加峰值电源? / 56

154. 燃料电池与我们常用的电池相比最大特点是什么? / 56

第三章 核心零部件

第一节 电 机

155. 什么是电动机? / 59

156. 混联式混合动力公交车驱动电机典型安装方式是怎样的? / 59

157. 什么是发电机? / 60

158. 混联式混合动力公交车发电机典型安装方式是怎样的? / 60

159. 电机由哪些部分组成? / 60

160. 什么是永磁同步电机? / 61

161. 永磁同步电机典型结构图是什么样的? / 62

162. 什么是交流异步电机? / 62

163. 交流异步电机典型结构图是什么样的? / 63

164. 什么是开关磁阻电机? / 63

165. 开关磁阻电机典型结构图是什么样的? / 64

166. 同步电机和异步电机有何区别? / 65

167. 混合动力公交车用电机与工业电机有何区别? / 65

168. 混合动力公交车用电机需要满足哪些国家标准? / 66

169. 混合动力公交车用电机的绝缘和防护有何特殊要求? / 66

170. 什么是电机的绝缘等级? / 67

171. 什么是防护等级? / 67

172. 什么是电机的功率密度? / 69

173. 电机的功率密度大小与哪些因素有关? / 69

174. 什么是电机的转矩密度? / 69