

## 甘明：轻量化公交车身之爱普全系列解决方案

2018年1月12日，“第十二届影响中国客车业年度盘点活动”在北京新世界酒店举行，活动由中国客车网和土木工程学会城市公共交通分会联合主办，12日下午，在“2017-2018年度中国客车行业成果报告与发展高峰论坛”上，爱普车辆(中国)有限公司总工程师甘明发表了主题为“轻量化公交车身之爱普 SPL 全系列解决方案”的演讲。



以下为甘明演讲实录，经中国客车网整理，本人审阅，发布如下：

各位专家，各位领导，大家讲了动力和能源方面的知识，现在我讲的话题跟刚才的话题有点不一样，我主要介绍一下我们在车身轻量化方面所做的工作。首先我们看一个视频。这个视频现在在主流视频网站上都能够看到，像优酷网站等，它主要介绍了铝车身的结构和安装工艺。

我们爱普做的铝车身结构，在铝型材连接上全部用的是进口 Huck 铆钉，我们为什么使用这样的技术，因为这块技术最早来自于航空，可以做到一次安装永不松动，给我们带来了非常好的可靠性，这也是我们一直坚持使用它的原因。

现在大家看到整个车身部分都是铝合金做的，底盘还是传统的钢制底盘，现在在底盘轻量化方面主机厂做的也非常好。和底盘连接的是我们标准的连接件，我们车身组件很多，但是我们连接方式是标准化的。连接片都是通过模具直接冲出来的，产品一致性和质量有保证。



现在我们说一下车身为什么要轻量化，从大的方面来说是国家政策的推动，无论是“国家十三五规划”，还是“中国制造 2025”，都有提到关于新能源汽车和结构轻量化设计，以及轻量化材料等方面的内容。另一方面，在 2017 年的中国汽车百人会上，欧阳明高先生说的“三化”和“六化”，轻量化都是在其中之内的，这也是为什么从大的方面来说我们要做新能源车的轻量化。



关于公交车，上午我们讨论的时候讲到为什么要采用铝车身，从航空行业的发展来看，铝车身是轻量化的首选材料，那是天上的。我们看地上的，原来的火车，现在的高铁也是从钢制发展到铝制，现在的高铁车身和地板大量使用了铝合金材料。从国际范围来看，用铝合金做公交车车身并不是新鲜事物。在 70 年代的时候欧洲已经开始使用铝车身，瑞士铝业在 1975 年就已经研发铝车身，现在这个企业被收购并购很多次，但是目前来说他们铝车身的业务一直坚持了下来，已经有几十年的历史。他们网站上宣称到目前为止已经有 4 万辆左右铝制车身的公交车运行在全世界各地，这是国外的情况。国外主要的主机厂商，曼(Man)、沃尔沃、亚历山大丹尼斯，他们铝车身的产品也非常多。沃尔沃 7900，8900 系列都是铝车身。刚刚提到的这些国外品牌在国内见到的比较少，但国内能见到的也有，比如，大家坐飞机在机场经常看到机场摆渡车，其中一个很有名的牌子是 Cobus，Cobus 3000 系列的机场摆渡车用的都是铝车身。我们做铝车身在国内虽然是起步比较早的，但是从国际上来看，在时间上我们做铝车身已经属于比较落后的，但这不代表我们做的不好，国内比亚迪 2010 年开始做铝车身，产品已经销往世界各地了。

刚才讲到一些铝车身的发展背景，我们现在来看轻量化的发展方向，因为轻量化能够节能减排，无论是新能源车，还是燃油车，减重都能够带来能耗的下降。另外一方面，减重还可以有效提升动力性、安全性和操纵性。

轻量化是客车行业公认的发展方向

**节能减排**

若整车减重10%

数据来源：世界车辆与环境协会

**电动车**

节能增效 | 节省电能耗6%-9%  
增加单次行驶距离

**燃油车**

节能减排 | 降低油耗6%-8%  
减少4%尾气排放

**提高驾驶性能**

**动力性**

减轻负荷，提高加速性能，  
提高有效载客载货效率。

**安全性**

有效缩短刹车距离，  
整车重心降低，防侧滑。  
铝材具有吸能特性，能最大限度地保障乘客安全。

**操纵性**

转向和过弯更加灵活稳定。

中国客车网  
CHINA-BUSES.COM

因为专业所以卓越

再来介绍一下爱普，爱普成立于2003年，一开始做客车相关零部件，我们2012年立项，2013年正式开始做铝车身，当时跟美国铝业合作开展这项业务。现在我们在国内一直倡导第三代全铆接铝车身，市场占有率已经不错了。

我们铆接的铝车身为什么说是最优的解决方案，简单来说它有几个特点，那就是我们可以做到“更轻”，“更安全”，“更美观”，“更经济”和“更环保”。

首先“更轻”，第三代车身用的是6061-T6的型材，主要连接部分坚持全铆接。我们12米公交车整车减重500kg到一吨。已经批量供货的12米城市公交车，车身五大片的重量大概在920公斤左右，做的最轻的一款车是8.5米的车，车身五大片是570公斤。

“更安全”。安全性保障方面主要来自于航空技术，和美铝(现名：奥科宁克)合作，在我们国家C919首飞的时候，提供飞机蒙皮的就是这个公司，但是现在我们铝车身的技术专利都是爱普自己的。我们的铝车身公交车，在三个国家级试验场都经过了超过3万公里的路试，测试结果显示，车身强度等都没有任何问题。

“更美观”，因为铝车身防腐的特性，可以保证全生命周期不用中修和大修。其实铝车身的耐腐蚀性，在沿海地区和高寒地区特别明显，因为沿海地区空气湿度比较大，盐份比较高，传统的钢车腐蚀会比较严重。前段时间我们回访客户，他们供给海口的机场摆渡车，开始是钢制的，后来替换成我们的铝车身，用了两

三年以后，现在海口的用户说钢制的摆渡车不会再买了，因为铝车身确实防腐性能很好。为什么高寒地区效果也明显，因为铝合金的特性决定的，钢材在低温的情况下物理特性是下降的，铝合金特性刚好相反，温度越低，铝合金的性能反而越好，这是一方面;第二方面在高寒地区路面积雪比较多，融雪盐卷到车底对车身腐蚀是非常严重的，而铝车身对这一部分防腐性能也是非常好的。

“更经济”，这里说的是全生命周期的成本核算，无论各家采用什么样的标准来算，肯定比钢车身便宜，主要是节省了电费，减少了维修成本，以及铝合金回收率达到 95%以上。自现代铝合金技术发明以来，75%被开采出来的铝合金还在重复利用，重复利用率是非常高的，这也是循环经济的代表。另一方面，铝合金生命周期比较长，现在国内公交车有一个强制报废年限，我们铝车身使用寿命远远不止，我们出口澳大利亚的这款车，要求车辆正常运行年限 25 年，25 年以后对这个车进行检验，如果检验结果还可以，还会再发 5 年的许可，所以铝合金车身的设计寿命可达到 30 年。



“更环保”，减少碳排放，还可以减少电泳和焊接的污染等等。

铝合金不同连接方式的对比。铝合金的连接技术跟钢有很大的差别，像原来钢车就是焊接，非常好的解决方案，但是对铝车身来说会不一样，因为材料特性不一样导致它的连接技术会发生本质的变化。现行的连接方式有三种，铆接、螺

接和焊接，这三种连接方式的差别对比非常多，我们就讲最简单的一两个，从结构强度上来说，铆接几乎不损失任何强度，铆钉是非常牢固可靠的。焊接对铝合金来说至少损失 40% 的强度等等，大家有兴趣了解更多专业信息的话会后我们可以单独讨论。

技术实力。我们最早做铝车身的时候是跟美铝合作，这几年下来我们完全具备了独立的设计能力，像沃尔沃和亚历山大丹尼斯等等他们都在做铝车身，我们是走的自己的技术路线，我们有自己的设计分析能力，以及生产制造能力。可以做各种组装培训，还可以对客户进行现场的支持和服务。

品质方面，我们生产过程到最后检验都有全套的指标。

售后服务，我们可以做到 24 小时之内响应并给出维修方案，国内我们承诺 72 小时发货到客户，江浙沪是 48 小时内，如果有非事故原因导致的质量问题，我们是全部免费维修的。当然，目前还没有发生过。

下面讲一下我们的客户，我们 2017 年跟福田欧辉合作的车供给北京公交，还有和苏州金龙合作供给苏州公交，另外还有跟申龙合作的上海巴士，和中通客车合作供给韩国公交等等。中通这款车轻量化效果非常优秀，PK 掉了韩国的本土企业。另外跟万象合作的供给了上海嘉定公交，跟奔驰合作出口到澳大利亚。跟民航协发合作的机场摆渡车，在浦东厦门机场都可以看到，另外还有车运行在迪士尼度假区等等。

进入新的一年，我们推出了进一步标准化、系列化的产品，详细的分类便于客户选择。因为铝车身在国内，可能还算是一个新生事物，大家在选择时还是会有一些疑问，具体铝车身怎么选怎么用，我们进行了细分。常规车型是标准版，一般来说适用于 8-12 米常规车型。它追求的是各个参数之间的平衡，轻量化效果、强度、刚度各个参数优化配置。加强版，主要是用于客户对承载能力和刚度有特殊要求的情况，比如双层车和顶置电池的车需要选用加强版，针对这种车我们有一整套的解决方案。比如，机场摆渡车是超长超宽的，我们就会有特殊的解决方案。超轻版，适用于 6-9 米的小车型，我们根据客户的要求把结构优化做到极致。刚才讲到的 8.5 米车身做到 570 公斤，我们和客户充分沟通，进行了四到五轮的优化工作。

今天我要讲的内容就这么多，大家有任何问题，欢迎大家会后单独交流，谢谢大家。