



Xian dai
shi jie ke che
che xing shou
ce

现代世界客 车车型手册

吴茂益 编



现代世界客车 车型手册

吴茂益 编 湖北科学技术出版社

● XIAN DAI SHI JIE
KE CHE CHE XING
SHOU CE

鄂新登字03号

现代世界客车车型手册

吴茂益 编

※

湖北科学技术出版社出版发行 新华书店湖北发行所经销
湖北省新华印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 42.5印张 5插页 1027千字

1991年12月第1版 1991年12月第1次印刷

ISBN 7-5352-0749-9/U·3

印数: 1—5 000 定价: 32.00元

前 言

解放后,我国客车工业发展较快,现有大中型客车生产厂150多家,年生产能力已达4.5万辆,客车底盘生产厂也有20多家。预计90年产客车6万辆,客车技术水平将进一步提高。随着“以产顶进、出口创汇”战略决策的贯彻执行,我国将跻身世界客车生产国的先进行列。

虽然客车保有量已达20多万辆,为解放初期的20倍,但我国是一个拥有11亿人口的大国,随着国民经济的发展,人民出行活动率不断增加,当前“乘车难”仍然是一个严重的社会问题。因此,发展各种类型的客车,提高其行驶速度和舒适性,不断地提高客车设计、试验、制造、维修和管理水平,势在必行。

本书收集了美国、苏联、德国、法国、意大利、英国、西班牙、巴西、瑞典、比利时、荷兰、瑞士、波兰、南斯拉夫、匈牙利、葡萄牙、印度、南朝鲜、中国和日本的74个客车生产厂家的客车产品系列。车型齐全,技术数据详尽,附有客车外形图、外形尺寸图、部分客车底盘和车身结构图,以增进对现代世界客车技术的现状及其发展趋势的了解,为我国客车工业的发展尽微薄之力。

书中特别对西欧主要客车生产厂家的客车车型和日本的各种客车车型,作了重点介绍。新的世界客车车型层出不穷,难免挂一漏万。由于出书时间仓促,收编入册的国内车型不尽于人意,未能充分反映我国客车发展的实际水平,只得暂付阙如。

在编写的过程中,得到了罗吉荣、沈康乐、朱树璠、徐崇芳、周德珪、吴汉洲、吴新民、宗敏、李夏平、李亚、黄异、李梦鹿、张宏、朱雄飞、余建明、孙爱芳、雷小玲、诸金翠、毛赞红、王德勤等同志的不少帮助;尤其是日本友人北泽功和美籍华人邵世烈先生协助提供了大量的资料;王翠香同志给予了大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平有限,错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

1990年10月

目 录

前言

现代世界客车技术的现状及其发展趋势.....	1
美国主要车型.....	18
苏联主要车型.....	25
德国主要车型.....	35
法国主要车型.....	161
意大利主要车型.....	175
英国主要车型.....	215
西班牙主要车型.....	229
瑞典主要车型.....	245
比利时主要车型.....	269
荷兰主要车型.....	283
瑞士主要车型.....	292
波兰主要车型.....	299
南斯拉夫主要车型.....	309
匈牙利主要车型.....	328
印度主要车型.....	352
巴西主要车型.....	355
南朝鲜主要车型.....	358
中国主要车型.....	363
日本主要车型.....	442
主要参考资料.....	676

现代世界客车技术的现状及其发展趋势

尽管客车的产量在世界汽车产量中的比重微不足道,但客车是汽车工业的重要组成部分,是现代社会中的主要交通工具之一。它对发展国民经济和促进社会进步日趋重要。所以世界各主要客车生产厂家无不应用最新科技成果潜心致力于新产品的研制,不断地向市场提供富有魅力的新型客车。近几年来,随着社会的发展和科学技术的进步,客车的设计和制造水平迅速提高,客车市场竞争更加激烈。现就与此相关的几个问题综述如下,旨在传递信息,以了解现代世界客车技术的现状及其发展趋势。

一、客车生产厂家与产量简况

客车生产比较集中的国家是:美国、日本、德国、苏联、英国、法国、意大利、比利时、瑞典、西班牙、荷兰、葡萄牙、波兰、匈牙利、南斯拉夫和巴西等。比较著名的客车及客车底盘生产厂家有:美国的通用、TMC;日本的五十铃、日产柴、日野、三菱扶桑、丰田、日产和马自达;德国的奔驰、曼、凯斯鲍尔、尼奥普兰和德勒克默勒;苏联的巴甫洛夫、里沃夫、利金诺、库尔干和里加;英国的利兰、MCW和DENIS;法国的雷诺;意大利的依维柯(菲亚特集团);比利时的范胡尔、拉格和JONCKHEERE;瑞典的沃尔沃和斯堪尼亚;西班牙的毕加索、OBRADOR和UMICAR;荷兰的达夫、博瓦、BERKHOF、SMIT、HAINJE和DEN、OUDSTEN;葡萄牙的CAETANO;波兰的伊尔奇和萨诺克;匈牙利的伊卡露斯;南斯拉夫的法普一费莫斯和TAM;巴西的CIFERAL、MAFERSA、CAIO和MERCEDES BENZ等客车厂。其中德国的奔驰、曼、凯斯鲍尔、尼奥普兰、德勒克默勒和瑞典的沃尔沃等堪称世界第一流的客车生产厂。产量最高的是日本和苏联(日本最高年产量超过10万辆,苏联亦接近10万辆)。日本的丰田和日产1981年产量分别达到42 100辆和31 000辆。匈牙利的伊卡露斯总厂1984年的总产量为13 500辆,居欧洲第二位。巴西有20余家客车厂,年产量为1 000~7 000辆。德国的几家主要客车厂的年产量一般在5 000~8 000辆之间,即使奔驰厂年产量最高的1981年也只不过9 647辆。从技术和生产情况看,主要集中在欧洲和日本。至今,欧洲的大客车技术水平和科研能力仍居世界大客车的前列。尤其是德国的大客车技术一直保持领先地位。由于客车市场需求量大大低于轿车,具有产量低品种多的特点,所以自动化水平都不很高,普通客车厂一般都保持在年产1 500~3 000辆的水平。

二、先进的设计方法

客车市场,每年都有新的要求。及时回答这些要求并适时地开发富有魅力的新车,已成

重要课题。如何缩短设计周期,提高设计质量,计算机辅助设计(CAD—Computer Aided Design)、结构分析技术和空气动力性实验等先进的设计方法为客车生产厂家作出了满意的回答。

(一) 在车身造型中采用计算机辅助设计(CAD)系统

CAD技术最早起源于欧美各国,初期主要开展几何图形的辅助设计工作。就汽车工业而言,国外一些大汽车工业厂家与计算机行业中的公司相互配合,联合开发具有较强实用价值的应用软件,以形成自己独特的系统。如美国的通用汽车公司、福特汽车公司,日本的日产汽车公司、丰田汽车公司及法国的雷诺汽车公司,先后开发了许多应用系统。

美国通用汽车公司是应用CAD技术最早的公司之一。该公司早在1964年就与IBM公司合作开发了DAC—1系统,主要用于汽车玻璃形线和车身的布线问题。到1966年,此系统就在车身外表面造型和结构设计方面获得了成功,并能进行车辆视野的模拟分析。1970年以后,DAC—1系统发展成为两个系统:CADANCE计算机辅助设计与数控软件包和FISHER图形软件包。这两个系统都在IBM机上运行,并且在IBM公司的图形显示系统上工作。通用汽车公司后来还开发了CGS系统(Computer Graphics System),用于所有分厂的计算机绘图……。

福特汽车公司的开发始于1967年,主要研究计算机图形方面的应用。该公司自行开发的PDGS(Product Design Graphics System)有四个功能模块,其中的设计模块用来建立物体的线框及表面模型,这对车身设计工作很有吸引力。

继欧美之后,日本进行了大量的开发工作,目前已发展到了一个较高的水平。日产汽车公司的CAD技术已能完成车身线图(主图板绘制)、外板主要零件的形成、车门玻璃的升降分析、雨刷擦拭范围分析、车门运动部件的干涉分析、轮胎轨迹的作图分析、有限元分析、装配图的绘制等。日本丰田汽车公司开发的“新丰田车身设计和制造数字系统”(NTDFB)适用于车身外形形状确定后的线型图绘制工作。据此,在提高制图效率的同时,还形成了一个包括曲面信息在内的外形形状数据基础,并可提供给下道工序。

法国雷诺汽车公司Bezier工程师运用自己的理论,对造型设计人员的设计方法、过程进行了数学定义。要描绘一辆汽车的外形,很多人都是先用折线勾一个轮廓,再描若干光滑曲线段来逼近这条轮廓线。这是因为人们随手勾画些直线比一条曲线轻松得多。Bezier花了十年的时间,创造出了一种适合于外形设计的新的参数曲线表示法,完成了UNISURF设计系统,后来被人们称为Bezier曲线。这种曲线表示的优越性在于:只要在平面上随手勾画一个多边形,把这个多边形顶点坐标输入电子计算机,经过很短时间的计算,绘图机就会自动画出同这个多边形很象又很光顺的一条曲线。Bezier方法简单地讲,就是把复杂的曲线描绘转化成简单的多边形描绘。它对汽车外表面的设计,有着特殊的贡献。1972年雷诺公司就曾使用这个系统,定义了4种投放市场的车型外形。UNISURF系统具有下述功能:曲线、曲面的表示,转换线,坐标变换,曲面拼接、逼近以及辅助运算之能力。辅助运算包括:求交线、旋转、求一个视线方向的等高线、做透视图、求反射线等。

使用UNISURF系统与传统设计方法相比,5~7周就可以制完1个车型的图纸,可见速度是相当可观的。

由于计算机工业的飞跃发展,计算机的价格在大幅度降低,而它的功能却日益完善,软件开发技术和外围设备也在发展。目前,国外的许多客车生产厂家都在积极地应用计算机辅助设计系统。

我国汽车工业的CAD以及计算机辅助制造(CAM—Computer Aided Manufacturing)正处在刚刚起步的阶段。CAD系统的开展较CAM还稍稍普遍。各大汽车厂和汽车研究所在自行开发或引进消化吸收的基础上,进行这方面课题的研究。

第一汽车制造厂从1983年开始,系统引进国外的设计和技术,初步形成了CAD工作环境和能力。

第二汽车制造厂CAD工作开展较早,他们接受国内外研究单位的技术转让,在车身表面造型方面进一步研究,形成的系统对车身设计中较难处理的部位有一定的构造能力,如角域的处理、变半径的圆弧过渡面等。

北京汽车制造厂从1982年开始与上海拖汽所在V V 68机上联合开发了专门用于汽车车身表面光顺造型的应用系统SMP。该系统从国内汽车行业的实际情况和需要出发,配合新车型的改进和设计,着重进行车身外表面曲线的拟合,光顺造型及计算机绘图等方面的工作。此系统基于Bezier理论,并在实践中得以验证。

总之采用CAD系统后,仅输入少量的信息,就可高效率地完成外形曲面图形,既可凭直观感觉又可定量地评价曲面质量。设计师能在较短时间内评价自己的设计思想,因而可以充分发挥设计师的创作灵感,大大缩短设计周期和提高设计质量。

(二) 结构分析技术

以前,客车设计师将经典力学的分析方法作为传统的设计工具。它与设计者的经验、加大保险系数的加权设计及模型试验一起,构成了昔日客车结构设计的基础。

由于高速、高性能计算机的实际应用及航天分析技术对车辆制造领域的渗透,一种新的结构分析方法——设计分析技术开始应用于客车的结构设计过程。设计分析技术的合理运用可以使设计者早期预测部件或产品的性能,也可以提高设计质量及缩短设计周期。因此,在80年代,这种方法得到了越来越广泛的应用。

目前使用的分析技术主要包括两个内容:应力分析和动力学分析。

设计分析技术可以在试验结构或部件之前,利用特性曲线快速地判断特性值,也可对设计进行比较和修正。这样既节省了实验费用,又为轻量且高寿命的结构设计提供了科学的依据。因此,设计分析技术已成为80年代客车结构设计的一个重要组成部分。

(三) 空气动力性实验

随着车速的提高,以及人们对克服燃油短缺的社会需求,半个多世纪来(尤其是近十年),汽车空气动力学的发展逐步成为汽车技术发展中不可忽视的分支,汽车空气动力性能已成为汽车重要的性能之一。大客车空气动力性的优劣,也在很大程度上影响着自身的燃料经济性、动力性、操纵稳定性和气流噪音。因此,大客车的空气动力性已成为客车设计中必须考虑的问题。解决这一问题的的重要手段就是风洞实验,它使近代空气动力学的发展成为可能,使汽车运行在真实的环境中。它的最大价值是气流条件可以控制,尤其是它的可重复性给空气动力特性的测定提供了条件。因此,现代世界许多公司都开发研制了汽车试验用的风洞实验室,如日本的东洋工业公司投资了30亿日元,于1983年10月建成了大型风洞实验室,风洞主机直径8 m,风速为10km/h到230km/h,主机功率为1600kW,可进行空阻系数、升力系数、横向稳定性、气流噪音、发动机冷却性及车内换气性等试验。

由于汽车形状复杂,条件复杂,准确地建立模型还是很困难的。菲亚特风洞研究部A·Garrone等人综合应用实验法和数值分析计算法,计算基于非粘性流体方程,而对粘性影响作了简单修正。随着计算技术的发展,数值计算方法在空气动力学研究中的潜在作用是值得重

视的。

我国空气动力学研究已逐渐受到学术界的重视和空气动力研究中心组织的关怀。一些汽车厂在开发新车型时已加入模型风洞试验这一项目。长春汽车研究所在这方面做了多年工作，他们先后进行了国产轿车、小公共汽车和货车的模型风洞试验，以及国产解放牌货车的实车风洞试验，为提高汽车空气动力性能提出了初步依据。中国气动力研究中心对车厢带篷及驾驶室顶上加导流罩的新解放牌货车在 8×6 m 实车的风洞试验表明，该车加篷可使阻力系数降低12%；加导流罩可使阻力系数降低4.2%；加前阻风板可使阻力系数降低8%，加全部上述“附加装置”，可使阻力系数降低24%。

北京、成都等汽车厂也都做过风洞试验。最近，交通部对正在开发的新型大客车也正进行着模型风洞试验。

一些大专院校，如西安公路学院、吉林工业大学和湖南大学等，也开始了对汽车空气动力特性的研究工作。而且许多航空部门的低速风洞都开始转入为民用工业产品服务，如北京的701所还在原风洞的基础上作了改进，使其更有利于汽车空气动力特性的研究。

这些先进的设计方法，有力地促进了现代世界客车技术的发展。

三、客车底盘

客车技术性能的好坏主要取决于底盘，所以客车专用底盘（为叙述方便，权且包括发动机）的设计和制造水平的不断提高是客车技术赖以发展的基础。各种客车，根据使用条件不同，对底盘的要求也不尽相同。

城市公共汽车要求底盘的车架低，以降低第一级踏板的高度，便于乘客上下。同时，车架低，稳定性也好。另外，还要求前后桥承载能力大，因为城市公共汽车在客运高峰期，每平方米车厢地板可达11人，单节公共汽车满载时总重量为13t，这就要求前后桥能承载15t的重量。城市公共汽车还要求发动机功率大，起动快。由于城市公共汽车起动、停车、转弯和换档频繁，故要求变速操纵系统机件耐磨，并能承受冲击力。还要求转向、变速系统操

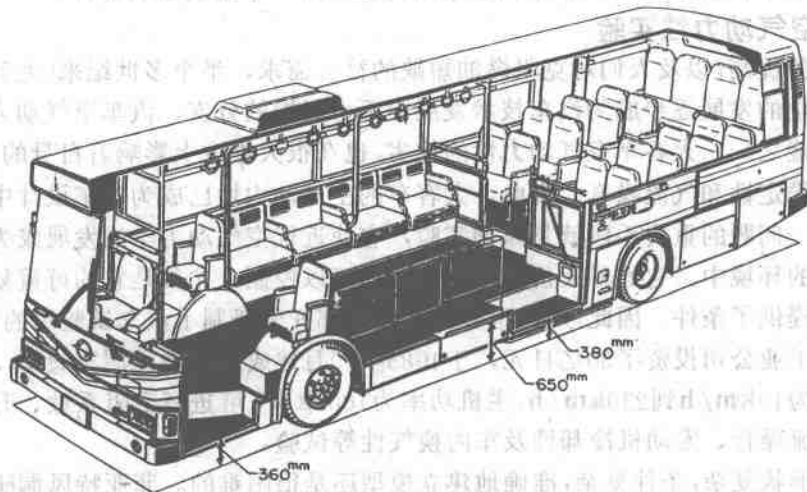


图1

纵轻便、灵活。此外，城市公共汽车较其他大客车对废气排放、噪声的要求更高。图1是1989年在日本投入运行并受到好评的低地板单步公共汽车（one step bus）的透视图。该车是以日野P-HT235BA为基础改装的。前轴采用低地板城市客车型式，后半部分的地板高度与标准车相同。装扁平子午线轮胎（ $11/70R22.5-14PR$ ），接近角 $8^{\circ}30'$ ，离去角 $7^{\circ}30'$ ，为确保离去角，发动机安装位置比一般低地板车约高50mm，后排座席亦相应提高。从前车门到中车门的地板高度为650mm，与一般低地板车相比，全高降低了65mm，减少了一个座席（座席37/立席42）。

长途客车则要求底盘的接近角和离去角大，以利于在不良路况上行驶和通过渡口。由于长途客车一般出于对经济性的考虑，希望运载更多的乘客，提高车速，有较大的爬坡能力，这些都要求发动机有较大的储备功率。

团体旅游客车对底盘的动力性能和平顺性要求极高。也就是说，要求发动机功率大、起动快、车速高、悬架系统振动中心应尽量前移，振动频率、横向倾角和纵向振动角应保持在人体不易疲劳、最容易承受的范围。同时，空气调节系统的安装是舒适的高级团体旅游客车的重要标志。总之，各种客车对底盘提出的确定无疑的共同要求是：经济性、舒适性、通过性和动力性要好，制动安全可靠，废气排放符合标准，噪音小，转向轻便灵活等等。现代世界著名的客车专用底盘制造厂家：BENZ、VOLVO、DAF、SCANIA、M·A·N等正是基于这些要求使自己的产品日臻完善的。

3.1 (一) 动力性

由于高级豪华型游览客车的内部设施增多，乘客增加，从而增加了客车的载荷。但爬坡能力不允许因此而降低，所以要求增大发动机的比功率。随着轮胎承载能力的提高，车轮直径渐趋减小（这对降低底盘的车架高度有利），而车速又有提高的趋势，日本的高速游览大客车的时速已达到130km/h，德国的尼奥普兰（Neoplan）N122/N326J型双层客车的最高车速为135km/h。故要求提高发动机的扭矩，增大功率，使发动机有足够的后备功率。日本三菱空中女皇（Aero queen）—M牌超高地板游览客车的发动机功率为280kW；欧洲的超高地板客车和双层客车的发动机功率一般在206~243kW之间。国外中型客车的发动机功率通常为129~162kW。比功率大体是13~16kW/t。

苏联大客车的最高车速低于欧、美、日，约为80~100km/h。

3.2 (二) 国外客车的动力装置及布置形式

3.2.1 动力装置

国外客车的动力装置，除一部分小型客车仍装用汽油机外，其余几乎全部装用柴油机。这是因为柴油机与汽油机相比具有下列优点：

(1) 柴油机热效率高，燃料经济性好。柴油机比汽油机可节省燃料30~50%，一般为35%左右。尤其是在低转速、部分负荷工况下，柴油机的节油效果更为显著。而且柴油的价格便宜，有利于降低客车使用成本。

(2) 工作可靠、寿命长。柴油机的大修里程可达50万公里，目前最长可达80万公里，而汽油机只有20~30万公里。

(3) 排气污染小。柴油机排去的废气中CO、CH含量，在不净化的条件下也比汽油机低。

(4) 可采用增压技术，以便进一步提高柴油机的性能。目前在大多数的柴油机上都采用了废气涡轮增压（并采用中冷技术，如DAF MTi发动机），从而提高了发动机的功率，

降低了噪声和减少了废气污染。在美国的全部柴油机中,1969年采用涡轮增压的占43%,到1976年增加到70%,而西欧国家则从1969年的22%增加到1976年的36%。

(5) 柴油比汽油安全,不易发生火灾。
其他动力装置仍处在研制阶段,在今后十年内,柴油机仍将在客车动力装置方面占主要地位。

2. 发动机布置形式

发动机的布置有三种型式:前置、中置和后置。在发动机后置时,又可分为纵置直立式、横置直立式和卧置式。

发动机采用后置型式与传统的发动机前置相比,具有下列优点:

(1) 发动机后置地板下,发动机与车厢隔绝最好,故发动机的油烟味和热气被屏蔽于车厢之外,车身的振动和噪声也最小,因此舒适性好。

(2) 能扩大车厢内的使用面积,有利于内饰。

(3) 轴荷分配合理,解决了前桥超载的问题,从而使转向操纵轻便。

(4) 便于布置空调设备,可设大容量的行李舱,这对长途客车更为重要。

(5) 前车门可以设置于前轮之前,有利于司机单人管理。

(6) 改善了司机的工作条件(环境、振动、噪声等)。

有鉴于此,目前国外客车大都采用后置发动机。预计在一个较长的时期内,仍将是客车布置发动机的主要形式。特别是大型游览客车,发动机后置所占比例就更大。据统计,1982年在法国市场销售的233种长途和旅游客车中,除33种17座以下的小型客车采用前置发动机外,其余200种17座以上的客车,前置的占20%,中置占6.5%,后置占73%。1984年在德国生产的129种7~12m长的长途、旅游客车中,后置占86%,前置占4.7%,中置占9.3%。但后置发动机客车的离去角较小,通过性能差,要求发动机的冷却和防尘性能高,远距离驾驶操纵机构要好。所以,在一些不发达国家和地区,由于道路条件差,一时还难以普及。中置发动机的客车在欧洲仍然占有相当大的市场,主要优点是在打滑的道路上,转向能力大大地优于后置。铰接式客车,采用中置发动机的较多。缺点是不适合城市公共汽车的低地板布置。

现在发达国家已很少见发动机前置的大客车了。日本1986年版《巴士要览》所刊载的五十铃、日产柴、日野和三菱扶桑等厂家的177种大中型客车无一不是采用发动机后置的形式。就连五十铃的P-MR112D型、日野的P-RB145AA型、P-RB115AA型和三菱扶桑的P-MK126F型轻(小)型客车也都开始采用后置形式了。但前置发动机具有良好的道路适应性、结构简单、易于生产等优点,至今在发展中国家还有很大的市场。而且,近年来有人认为,随着降低噪声技术的发展,前置发动机的车内噪声会降低到很低的程度。发动机前置的一些明显优点,说明这种发动机布置方式仍有继续存在的价值。

(三) 传动系统

由于长途客车和旅游客车的行驶工况较为稳定,换挡次数少,而城市客车的起步次数多、换挡频繁。因此,这两种客车对传动系统的要求也有所不同。为了减轻驾驶员的疲劳,避免换挡时牵引力的瞬时中断给乘客造成的“冲撞”感觉,提高传动系寿命以及改善车辆加速性和发动机功率的利用率、降低传动系的噪声,国外城市客车采用自动变速器(液力偶合器、变扭器与行星齿轮组成,或采用电脑程控的自动变速器)的比较普遍,从而大大减轻了驾驶员的劳动强度;而长途客车目前仍主要采用机械式有级变速器。这种变速器具有制造简单、价格便宜、工作可靠和便于维修保养等优点,因此不少高级的长途、旅游客车,即使发动机

后置,也仍然采用机械式变速器,并且出现多档化的倾向。普遍采用6档。为了减轻机械式变速器换挡的操作力和冲击,已采用电子压缩空气控制的手控操纵机构。日本三菱公司在大型城市客车上采用该机构与一般客车相比,操作力减少三分之二,操作冲击减少二分之一。在法国1982年市场上销售的233种客车中,仅有一种采用自动变速器;而在32种城市客车中,采用自动变速器的有18种,半自动变速器3种,机械式变速器11种。12种全长14~18m的铰接式客车中,采用自动变速器的7种,半自动变速器2种,机械式变速器3种。德国1984年生产的全长7~12m的长途、旅游客车129种,99.2%采用带同步器的机械式变速器。

采用机械式变速器的客车,也使用单片或双片式离合器。对发动机中置或后置的客车,其变速器、离合器的操纵均采用远距离控制。后桥传动除采用单级主传动外,大型客车采用中央和轮边行星齿轮两级减速的相当普遍,这种结构利于组织后桥的系列化生产,减少桥壳尺寸而采用小尺寸轮胎,从而降低了地板和一级踏板离地高度。

(四) 转向系统

由于大客车转向轴的最大轴载质量都超过3~3.5t,大型客车的转向轴轴载极限往往选择为6~6.5t,因此,采用助力器式转向器占多数。整体式循环球助力式转向器具有体积小、重量轻、结构紧凑和易于布置等优点,在大客车中应用较多。齿轮齿条式转向器的结构简单、成本低,近年来采用增多。

转向盘与转向器的传动都采用万向节机构,从而使转向系统的布置适应能力大大增加。由于转向盘上采用可变位和软化措施,大大提高了驾驶员在撞车时的安全性。

(五) 悬架

悬架是影响客车乘坐舒适性的关键总成,由于钢板弹簧悬架的性能不能满足客车的要求,出现了空气弹簧悬架。经历了近一个世纪的研制和反复改进,空气弹簧悬架已趋成熟,应用也逐步普及。与钢板弹簧悬架相比,其优点是:

(1) 能吸收高频振动,自振频率可降低1.1~1.2Hz,因此,平顺性和乘坐舒适性得到明显提高,甚至不亚于轿车。

(2) 可通过高度阀限制车身高度,并可按需调节。

(3) 工作无噪声,寿命长、可靠性高。

(4) 可节省大量合金钢材。

因此,在大客车上的应用日趋广泛,并出现了以钢板弹簧为导向元件与空气弹簧组合的混合悬架。

空气弹簧悬架已在国外大多数大型客车上采用。日本客车最近几年也逐渐采用。如日本三菱公司1983年推出的空中巴士(Aero Bus),前轮为独立空气悬架,使平顺性大为改善。为了进一步减轻悬架重量,各国都在悬架的导向装置上下功夫。如德国凯斯鲍尔公司的赛特拉(Setra)客车后悬架装置中,将悬架上臂由左右2个T型摆臂改成1个A型摆臂,节省重量130kg。

另外,中吨位以上的客车采用纵向变截面的少片钢板弹簧悬架增多,其重量可比纵置半椭圆钢板弹簧悬架减轻30~50%,且具有加工时间短、使用寿命长、平顺性好、可降低客车承载面等优点,所以这种悬架在钢板弹簧悬架中的地位日趋显著。

(六) 制动系统

目前国外客车制动系统的基本型式没有突破性的变化,仍然广泛地采用三套系统并不断地加以改进、研制和采用高效制动器以及助力装置,以减少控制动力。为提高制动时汽车的

行驶稳定性和路面附着系数的利用率而装用根据车辆负荷调节制动力的载荷控制阀。电子防抱装置已为成熟产品，成本下降，因此得到广泛应用。客车的制动系统关系到驾驶员和乘客的生命安全，各国都给予充分重视，并从结构、性能及操作方法等方面制订法规、标准，以提高安全性，降低制动噪声和采用新的摩擦材料以提高舒适性。

(1) 制动器

制动器的基本型式仍为摩擦式。摩擦式制动器又分为鼓式和盘式两种。在结构上，鼓式制动器安装有摩擦衬片自动调整间隙装置的有所增加。盘式制动器的优点是输出力矩平稳，因其本身不是增力的结构，所以其输出力矩值受衬块摩擦系数的影响小，而且散热性能也好。由于衬块面积小，承受的单位压力大而易磨损，但半金属摩擦材料的开发，解决了磨损问题，其结构也日趋完善，使盘式制动器得以推广。近几年来，法国和德国的一些客车装用盘式制动器，特点是结构和维修简单，水泥路况时制动能力强。

摩擦材料的特性对制动器性能有关键作用。目前的摩擦材料仍以石棉为主，由于石棉对人体有害，各国都在研制无石棉的摩擦材料。美国在70年代末期就开发了不用石棉的盘式制动器的摩擦材料，多数是用半金属、玻璃纤维和碳纤维来代替石棉。西欧和日本采用这种非石棉摩擦材料的也逐年增多。

(2) 制动传动系

为提高行驶安全性，一般都采用双管（回）路制动系统，而布置型式多采用前、后轴各自独立的双管（回）路系统。也有采用对角线独立的双管（回）路布置。减轻制动系质量是发展趋势，因而制动主缸的结构向缩短长度、改用轻质材料如铝合金、塑料等方向发展。在结构设计上，采用薄壁结构，以达到轻量化的目的。

(3) 制动噪声研究

各国对降低制动噪声的研究工作都十分重视。为此，采用激光全息摄影的方法，将产生制动噪声时制动器各主要零件的振动情况拍摄下来，并利用电子计算机进行处理，以获得制动噪声频谱图，从而确定各零件的振动情况。

(七) 车架

从国外客车的先进水平看，全承载式车身是大客车发展的方向。取消车架纵梁，设计格子梁车架是必然的趋势。

四、车身造型

现代世界客车车身造型大体还是分为两种风格：即以直线条方基调的意大利型和大曲面

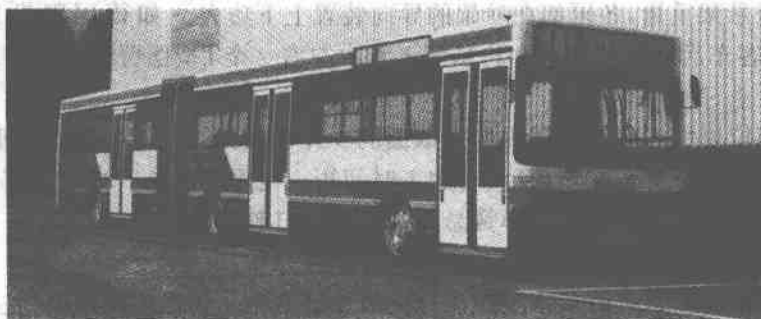


图2 现代世界客车车身造型大体还是分为两种风格：即以直线条方基调的意大利型和大曲面



图 3

流线型的德国型为主。图 2 是默谢台斯·奔驰 0405G 型铰接式城市客车；图 3 是尼奥普兰 N117/2 型高地板游览客车。图 2 和图 3 分别是这两种风格的代表。前者的整个造型线条挺拔、洗练，且能增加车厢内空间，扩大通透感，开阔视野，给人以刚健的感觉。这种造型使车身蒙皮和骨架的成型工艺简单，模具制造容易，便于改型，所以风行一时。后者主要是考虑空气动力特性，风阻小，节省燃料，造型亦很考究，给人以饱满、圆润、耐看的感觉。目前这种造型比较流行，往往成为摹仿的对象。进入 80 年代以后，从节能、安全性、合理性及新的审美观点考虑，也就是说更加注重研究经济性以及人一车一环境的适应性，而这种适应性就是客车艺术质量的反映。基于以上观点，又是德国率先取得了成功，德勒克默勒研制出被称为欧洲之星（Euro Comet）的 E330H 型超高地板游览客车（见 156 页）。这种客车结合了方基调和大曲面流线型二者的长处，在方盒形样式的基础上增加了曲线效果，仍然具有与现代城市建筑相协调的优点。该车以前围为重点，大胆地采用了整块曲面超大型全景挡风玻璃，最大限度地改善了驾驶员的视野。后围、侧围、车顶的设计巧妙地配合呼应，富有动感的宛如箭头指明行车方向似的侧窗，色彩的调度与装饰油彩线条的运用，造就了流畅、匀称、丰满、带节律的变化，激起人们感官的愉悦，产生轻快、舒适的感觉。这种客车的座席倾斜 2.5° （指座席底平面，即地板的倾斜度），通道倾斜 1.5° 。最前部与最后部的地板高度差约为 50 cm，由于室内较长，所以坡度感并不明显。前排座席与后排座席相比，离地高度约差 4.5 cm。然而这种剧院式的座席布置却极大地开阔了乘客的视野，即使坐在客室中央



图 4

的乘客也能饱览周围的景色，其良好的视野与乘坐舒适性敢与双层客车媲美，因此受到使用者的青睐，是游览客车之中的佼佼者。据1988年6月号日本《汽车》杂志报道，这类豪华的超高地板游览客车的保有量已达960辆，表明日本已经普及了。（超）高地板客车是游览客车的发展方向。由于超高地板客车侧面外蒙皮的面积增大，为了使外表面造型显得生动而有变化，除了喷上不同宽度、不同色彩的横向线条以外，有些客车在车后部使线条向上翘，形成类似飞机机身一样的图案，有些则将参加造型设计的一些公司名称和公司标志直接喷在车身外蒙皮上。图4是荷兰BOVA的Futura，外蒙皮上绘制着五彩缤纷的图画。日本五十铃P-LV719R型超级巡洋舰高地板游览客车的外蒙皮上则描绘着千姿百态的“百鸟图”。这些都是为了使车身大面积的外蒙皮不致显得呆板。这种车身外饰方法，将会进一步发展。

为了改善空气动力特性，车身外表要求光滑平整，因此采用非铆接结构，将车门外廓做成与车身轮廓曲线一致的形状，另外保险杠的外形与车身融为一体。

国外客车的油漆一般都采用新鲜而明快的色调，使客车在优美的环境下，发挥更好的艺术效果。为了改善视野，侧窗利用细的隐蔽式立柱作框架，将玻璃粘接在立柱外侧，使立柱与玻璃取平，给人以敞亮舒适的感觉。这在目前已成为一种“时髦”的做法。图5的做法与这些要求相同。



图5 P-LV719R型



图6 RTS

为了使发动机维修方便,后窗趋向减小,一般在后部采用可开启式发动机舱后罩。

美国根据国家运输部的要求提出城市客车运输计划,由GMC、TMC公司研制的第4代RTS (Rapid Transit Series) 客车(图6)。该车打破了以前的概念,也是采用新的大侧窗细立柱,外观不明显的结构;外板无铆钉;外部造型重视空气动力特性;以曲线为主;车内扶手可自动调整;纤维增强塑料制的座椅;以内部安装灯具的广告牌作为空调的通风道;使室内宽敞,被人们认为是城市客车内部设计的一个方向。

德国公共交通运输企业联合会(VöV)推荐的标准城市客车型式已被德国、英国、法国、意大利、匈牙利、西班牙等国的主要厂家所接受。SETRA Ü80客车的造型就是这一型式的代表。整个造型为方型,细的立柱支承四方车顶。这种标准化的客车是以客车营运公司和生产厂两方面的利益来考虑的,即“为购买者提供最佳的经济车”。以标准化——优质(维修费少,可靠性好)车为目标,因此车体和一些附件(如车窗等)均可通用互换。

日本近几年引进、开发研制了大量的包括双层客车和高地板客车在内的游览客车和城市客车。据日本1986年版《巴士要览》和1988年《日本客车专集》记载的车型就有300多种。不但在造型方面变化快,而且制造技术亦趋成熟,其客车技术的发展速度超过了欧洲同行的预料。但万变不离其宗,总的趋势仍然是向欧洲的客车方向靠拢。

苏联的客车造型特点是追求功能齐全、可靠和舒适、几何构成采用简单的空间曲面,给人以朴实、大方的印象。

总之,客车造型与城市建设的发展密切相关,是在一定的民族区域、社会背景和经济实力等条件下产生和发展的。因此,世界客车的造型,也因各生产国家的国情不同而各有千秋。现代世界客车以欧、美、日的产品最具代表性。

综上所述,现代世界客车造型的发展趋势是:

(1) 两种造型风格越来越具有互相渗透、折衷和协调的特点:方基调和流线型之间互相渗透;高地板车型与最小风阻之间的折衷;空气动力性与生产工艺性之间的协调,局部与整体之间的协调。由于利用小圆角而曲率半径较大的曲线和曲面,具有柔和、圆润、饱满的特性,能使车身造型产生刚柔结合,刚中有柔的效果,因而能增加其艺术的感染力,使未来的客车车身造型设计的发展方向趋于明朗。

(2) 更加重视车身的细部设计,更加强调外形的平滑,象车灯、空气入口、出口、车窗等的凹凸处将更多地被平滑的曲面所代替,尽量避免采用电镀装饰件。

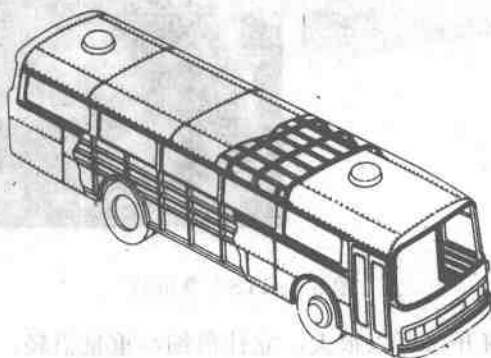


图7

五、车身结构

车身结构一般分为：应力蒙皮结构和骨架承载式结构。无车架底盘和应力蒙皮车身所构成的承载式结构，称为薄壳结构(monocoque)。这种结构的优点是生产效率高，易于改型，强度和刚度较大，但存在车窗开口不能太大，立柱较粗，铆钉点裸露在表面等缺点(图7)。近几年来在传统的薄壳结构的基础上又出现了仅将铆接处改为点焊连接，并在骨架内侧设置应力内蒙皮的无铆钉薄壳式结构(图8)这种车身结构在美国和日本用得较多，是受轿车和飞机的影响发展起来的。

在欧洲普遍采用无车架式底盘与骨架结构车身相结合的结构方式，德国赛特拉大客车就是这种结构的典型例子。其骨架由扭转刚性很强的矩形型材构成，以承受载荷。外蒙皮只起

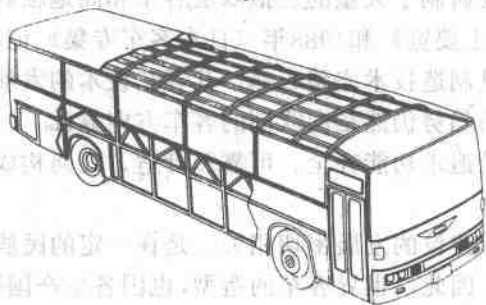


图8

装饰作用。这种结构的侧窗开口可以很大，立柱很细，重量很轻，车身外观华丽，且便于进行结构计算，有助于结构设计的科学化和计算机化。缺点是改型困难，设备投资大，焊接工艺较复杂。

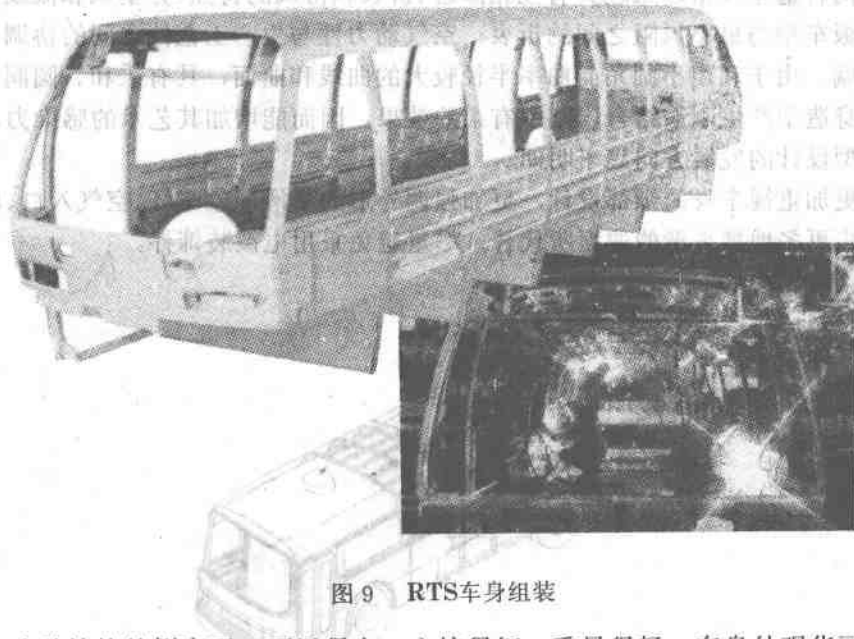


图9 RTS车身组装

装饰作用。这种结构的侧窗开口可以很大，立柱很细，重量很轻，车身外观华丽，且便于进行结构计算，有助于结构设计的科学化和计算机化。缺点是改型困难，设备投资大，焊接工艺较复杂。