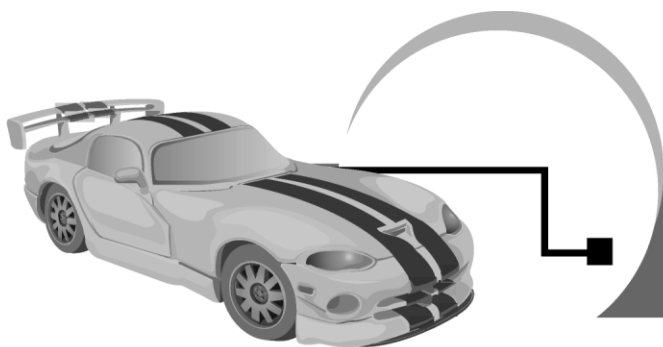




第 1 章

汽车座椅概述



1.1 汽车座椅介绍

我国高速增长的汽车工业为汽车座椅行业提供了广阔的市场空间。2015 年,我国汽车产销量分别为 2450.33 万辆和 2459.76 万辆,同比增长 3.25%和 4.68%。其中乘用车产销 2107.94 万辆和 2114.63 万辆,同比增长 5.78%和 7.30%。作为整车上的重要系统,汽车座椅的销售量与汽车的产销量密切相关,按照每台车的座椅总成价格为 3000~5000 元估算,2015 年我国乘用车座椅的市场销售规模预计为 600 亿~1000 亿元。目前,汽车座椅已成为乘用车上仅次于发动机和底盘的第三大总成。

汽车座椅作为汽车内饰件的重要组成部分,是与车内乘员接触最为密切的部件。汽车座椅主要由坐垫(也可用座垫)、靠背、侧背支撑和头枕等组成。乘用车座椅一般具有一定的表面形状,其中座面和靠背的外形曲线应与人体放松状态下的背部曲线相吻合,乘员入座后的座椅形状及体压分布应使乘员的肌肉处于放松的状态,并能支撑起乘员的腰椎部位,使得乘员长时间乘坐也不会感到疲劳。通过对座椅的前后上下、靠背的倾斜角度、头枕前后上下等位置的有限调节,可以使大部分人处于舒适状态。随着汽车消费的日益普及,人们对汽车座椅的舒适性、安全性、设计感等的要求也逐步提高。

1.1.1 现代汽车座椅的构造

现代汽车座椅一般包括铁台、机能件、合绵和表皮等。普通乘用车的前排座椅构造及相关零部件如图 1.1 所示。

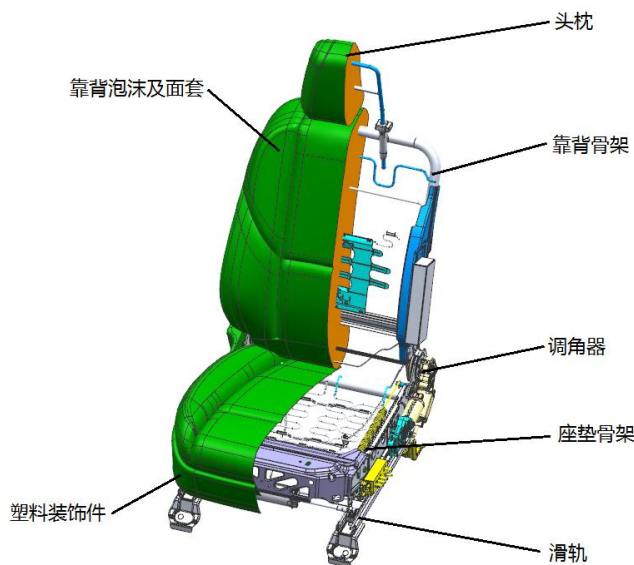


图 1.1 前排座椅构造及相关零部件

1. 铁台

汽车座椅铁台包括座铁台与背铁台,当前主要有以下几种常见的组合方式:钣金结



构, 管材结构, 钣金+管材结构。汽车座椅的座铁台如图 1.2 所示。

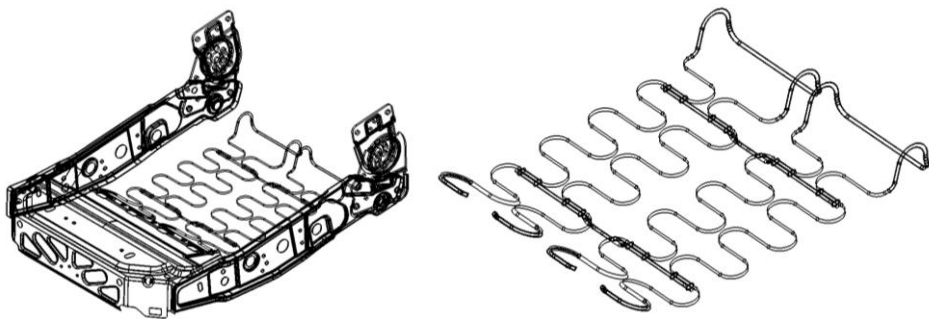


图 1.2 汽车座椅的座铁台

2. 机能件

汽车座椅中的机能件主要是为了实现座椅作动功能, 常见的机能件包括以下零部件及机构。

- (1) 调角器, 又称仰卧器, 是实现座椅靠背角度调节的装置。
- (2) 调高器, 可实现座椅上下作动(又可分为单独座升降和座背共同升降)。
- (3) 滑轨, 可实现座椅前后作动。
- (4) 顶腰机构。
- (5) 扶手、头枕、通风、加热等。

3. 合绵

座椅的舒适性主要取决于合绵的软硬度(当然, 座椅骨架及座椅造型均会有影响), 合绵的软硬度一般根据主机厂要求的标准进行调试。通常主机厂可参考以往车型座椅的舒适性来制定相应要求; 另外也可以根据主打车型(运动、家庭、商务等)来确定设计要求。

图 1.3 为座椅坐垫合绵示例。

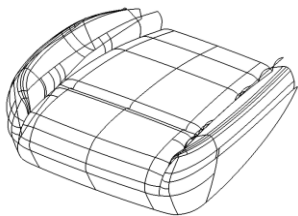


图 1.3 座椅坐垫合绵

4. 表皮

表皮是座椅与乘员直接接触的部件, 一般有三种材质: 织物、人造革和真皮。其中, 织物成本最低, 真皮价格最高。座椅表皮的材质如图 1.4 所示。

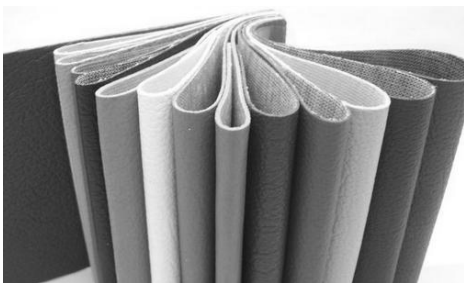


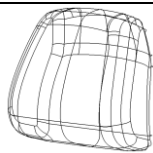
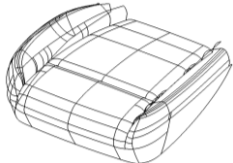
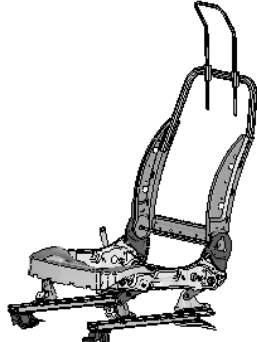
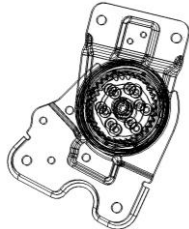
图 1.4 座椅表皮的材质



1.1.2 汽车座椅的典型零部件

乘用车的座椅由众多零部件组成，其中主要的零部件包括头枕、靠背、坐垫、座椅骨架、调角器和滑轨等。汽车座椅的典型零部件(机构)及其材质如表 1.1 所示。

表 1.1 汽车座椅的典型零部件及其材质

序 号	零 部 件	材 质	示 意 图
1	头枕	聚氨酯类的发泡物、化学纤维物质、皮革等	
2	靠背	聚氨酯类的发泡物、化学纤维物质、皮革等	
3	坐垫	聚氨酯类的发泡物、化学纤维物质、皮革等	
4	座椅骨架	SAPH、SPCC 等	
5	调角器	SPFH	
6	滑轨	SPFH	



1.2 汽车座椅的性能要求

随着汽车消费的日益普及,消费者对汽车安全、环保、节能及舒适性等性能指标也提出了越来越高的要求。座椅作为整车内饰部件的重要组成部分,其性能也越来越多地受到研发人员与消费者的重视。目前,对汽车座椅的基本要求如下。

- (1) 安全可靠,能在不同碰撞工况中保护车内乘员。
- (2) 满足驾乘人员对各种调节机构的控制,并保证良好的视野。
- (3) 座椅的造型设计美观,且相关布置符合人体生理构造,保证驾乘人员的舒适性。
- (4) 座椅应有足够的强度、刚度及耐久性,并满足系统轻量化要求。

1.2.1 座椅安全性要求

座椅安全性主要指汽车座椅能有效地避免汽车事故的发生或在汽车碰撞过程中能最大限度地减轻碰撞对驾驶员及乘员造成伤害的能力。座椅作为整车约束系统的重要组成部分,对整车碰撞过程中的乘员保护起着决定性作用。首先,碰撞过程中座椅要保证乘员在车体内受到较好的支撑与约束;其次,座椅要保证碰撞过程中乘员保持一定的姿态并配合车内其他约束系统(包括安全气囊、安全带等)充分发挥相应的保护效能;最后,要求乘员与整车内饰发生二次碰撞过程中,座椅能够充分吸收乘员的能量以使乘员伤害尽量降低。因此,座椅骨架、调角器等关键零部件的设计与选型都要在满足安全性的前提下进行相应研发。国内的 C-NCAP 碰撞试验对座椅性能的要求较高,如图 1.5 所示。



图 1.5 某 C-NCAP 碰撞试验后的座椅状态

(图片来源: C-NCAP 官网)

1.2.2 座椅舒适性要求

汽车座椅是影响驾乘人员舒适性的主要因素,座椅的布置、造型尺寸及发泡的软硬度等都会影响座椅的舒适性。因此,座椅的设计应充分考虑人体尺寸、人体重量和乘员的乘



坐姿态等因素。合理的座椅设计能使乘员保持良好的坐姿，使其脊柱自然弯曲，保证合理的体压分布并使其肌肉松弛，此外，座椅设计还需考虑腰背部贴合感及侧向稳定感。图 1.6 是关于座椅发泡硬度及体压分布的测试，对乘坐舒适性有较大影响。



图 1.6 座椅发泡硬度测试(左)及体压分布测试(右)

(图片来源: www.tekscan.com)

1.2.3 操作便利性要求

座椅设计与研发过程中还需考虑驾乘人员的操作便利性，因此，在设计座椅时，要保证调节手柄及按钮的布置需在驾乘人员触手可及的位置(不会与门内饰板或扶手等发生干涉)，且符合日常的操纵习惯与操作力度。典型的座椅电动调节操作如图 1.7 所示。



图 1.7 座椅调节按钮

1.2.4 座椅轻量化要求

座椅轻量化主要是指在保证座椅静态性能及动态性能的基础上，减轻座椅自身重量并提高其经济性。目前，座椅轻量化主要从结构设计轻量化及材料轻量化两个角度进行优化。实现途径：一是通过使用轻质材料，二是利用有限元分析方法对座椅骨架进行结构优化设计，三是通过采用新的制造工艺来达到轻量化的目的。在座椅实际研发过程中，一般会综合运用两种或两种以上手段相结合的方法。图 1.8 是某座椅轻量化设计的相关尺寸数据。

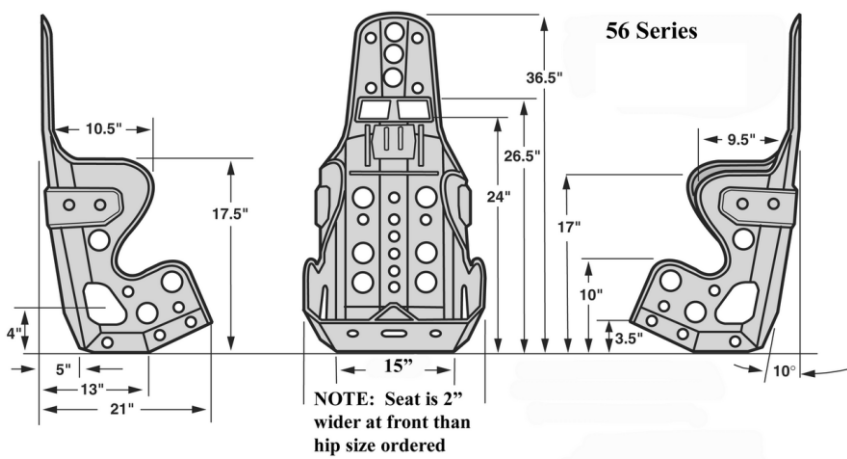


图 1.8 某轻量化座椅设计

(图片来源: www.speedwaymotors.com)

1.3 汽车座椅的研发流程

汽车座椅的设计与研发是一项复杂的系统工程，涉及工程、力学、人机工程和美学等多种学科。座椅的设计主要基于人体工程学原理综合考虑座椅的舒适性、安全性及操作便利性。

座椅系统从开始设计到批量生产的周期比较长，全正向开发甚至需要 24 至 36 个月的时间。一般汽车座椅的研发流程如图 1.9 所示。

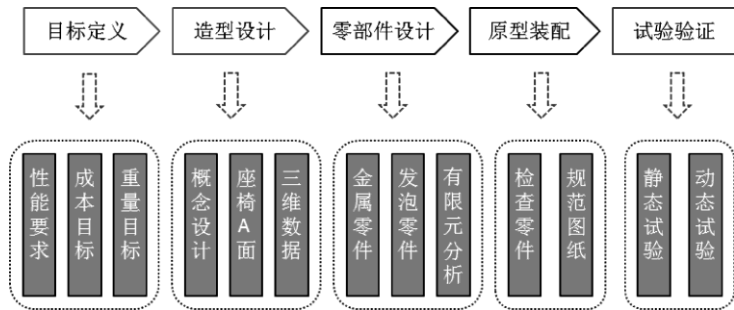


图 1.9 汽车座椅的研发流程



汽车座椅设计一般从消费者(或主机厂)的需求出发,定义产品的性能目标、成本目标及轻量化目标等要求。基于此,一款新车型在开发初期就会对座椅设计提出相应的要求。

1.3.1 目标定义

座椅的设计初期需要明确该座椅的产品规格与性能目标。其中,产品规格可以表明设计要求,如调角器的前后调节、调节增量、调节力、手柄类型和位置、头枕调节等;性能目标则包括该座椅的所有功能要求、疲劳强度和力学性能要求等。不同的汽车主机厂对座椅的目标定义不尽相同。

1.3.2 造型设计

当前座椅造型设计已经成为座椅研发团队诠释整车设计风格的重要考量标准之一。座椅造型设计涉及人机、审美、结构及工艺等多个方面,具体工作包括概念设计、二维设计及三维数据。其中,概念设计阶段主要明确座椅的设计风格与设计效果;二维设计阶段主要从美学角度塑造座椅形体,初步设定座椅的造型特征;三维数据阶段旨在全方位地定义座椅的造型特征并分析造型方案的合理性。座椅造型设计不仅要满足消费者的舒适性要求,保障乘员的乘坐安全,还需要赋予使用者美学上的享受。

更多关于座椅造型设计的内容,请扫描以下二维码:



1.3.3 零部件设计

座椅的零部件设计主要包括座椅框架、调整机构、头枕和塑料装饰件等关键零部件的设计。以塑料装饰件为例,其材料一般采用 PP、PE 等,要求光泽度、颜色差异性、阻燃性等要符合要求。

1.3.4 原型装配

经过工程及工艺的可行性分析以及虚拟人机布置的校核,就能够以 CAS 数据为基础进行座椅小批量样件的制作。座椅样件的制作主要用于设计效果的评审与设计方案的完善。此外,座椅样件制作有助于对制造及装配工艺进行初步评估。另外,座椅样件需安装到整车上以验证操作便利性等设计目标。

1.3.5 试验验证

样件制作完成以后开始相关的验证工作,座椅的设计目标必须经过试验以验证其满足安全性、耐久性等研发要求。座椅的试验工况很多,通常包括功能耐久性试验、功能操作



性试验、舒适性测试试验、尺寸测量测试、强度及其他试验测试等。

1.4 汽车座椅布置与设计要求

汽车的座椅布置是人机工程学在整车设计上的重要应用,汽车座椅的设计与布置直接影响着人们的驾乘舒适度与操作便利性。因此,在座椅开发初期,座椅工程师一般会基于主机厂提供的 CAD 数据开展整车环境下的座椅布置工作,使得座椅满足相应的设计要求。

1.4.1 整车坐标系

汽车坐标系的确定是整车设计的基础。汽车坐标系的定义主要参考 ISO 4130—1978《道路车辆三维参考系统和基准符号定义》和 SAEJ 182—2005《汽车基准符号和三维参考系统》。ISO 4130—1978《道路车辆三维参考系统和基准符号定义》中定义的汽车坐标系如图 1.10 所示。

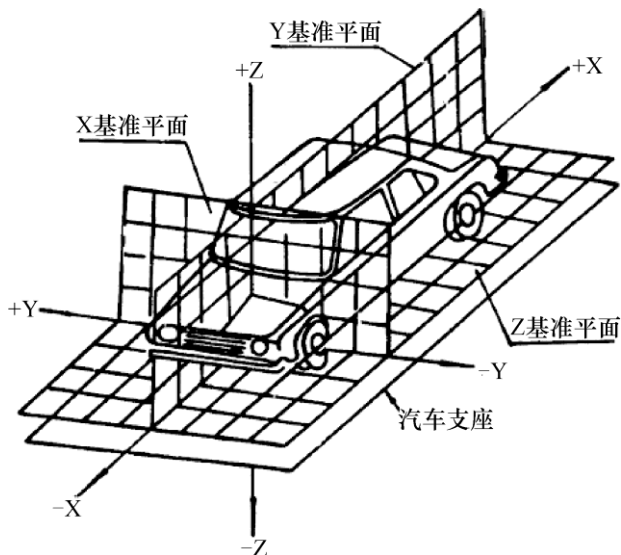


图 1.10 ISO 4130—1978《道路车辆三维参考系统和基准符号定义》中定义的汽车坐标系

说明:图 1.10 中 X 方向通常称为汽车的纵向方向;Y 方向为汽车的横向方向;Z 方向为汽车的垂向方向。

1.4.2 人体尺寸参考

人体尺寸决定了人体所占据的空间几何与活动范围,因此,人体尺寸是确定车身室内有效空间和进行内饰布置的主要依据。目前,汽车设计中一般采用 5%女性、50%男性及 95%男性三种百分位的人体模型,分别代表矮小身材、平均身材及高大身材的人体尺寸。图 1.11 为某 50%男性人体模型的几何尺寸。

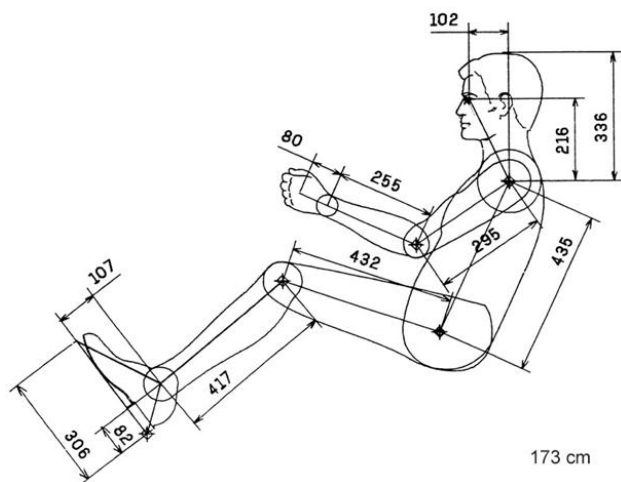


图 1.11 50%男性人体模型的几何尺寸

(图片来源: French approach for useful real-life ergonomics)

《中国成年人人体尺寸(GB/T 10000—88)》标准中亦定义了相应的中国成年人的
人体尺寸, 部分摘取见表 1.2 和表 1.3。

表 1.2 GB/T 10000—88 中站姿人体主要尺寸

单位: mm

尺寸项目	男子(18~60 岁)			女子(18~55 岁)		
	P ₅	P ₅₀	P ₉₅	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
身高 4.1.1	1583	1678	1775	1484	1570	1659
体重, kg	48	59	75	42	52	66
上臂长 4.1.2	289	313	338	262	284	308
前臂长 4.1.3	216	237	258	193	213	234
大腿长 4.1.4	428	465	505	402	438	476
小腿长 4.1.5	338	369	403	313	344	376

说明: GB/T 10000—88 中站姿人体主要尺寸测量示意图见图 1.12(a)。

表 1.3 GB/T 10000—88 中坐姿人体主要尺寸

单位: mm

尺寸项目	男子(18~60 岁)			女子(18~55 岁)		
	P ₅	P ₅₀	P ₉₅	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
坐高 4.3.1	858	908	958	809	855	901
坐姿颈椎点高 4.3.2	615	657	701	579	617	657
坐姿眼高 4.3.3	749	798	847	695	739	783
坐姿肩高 4.3.4	557	598	641	518	556	594
坐姿肘高 4.3.5	228	263	298	215	251	284



续表

尺寸项目	男子(18~60岁)			女子(18~55岁)		
	P ₅	P ₅₀	P ₉₅	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
坐姿大腿高 4.3.6	112	130	151	113	130	151
坐姿膝高 4.3.7	456	493	532	424	458	493
小腿加足高 4.3.8	383	413	448	342	382	405
坐深 4.3.9	421	457	494	401	433	469
臀膝距 4.3.10	515	554	595	495	529	570
坐姿下肢长 4.3.11	921	992	1063	851	912	975

说明: GB/T 10000—88 中坐姿人体尺寸测量示意图见图 1.12(b)。

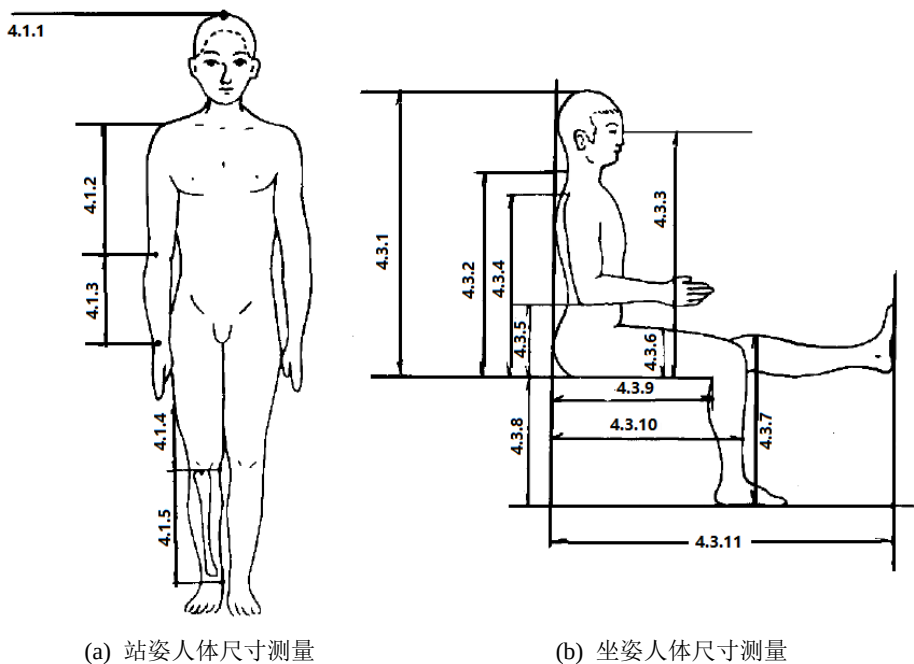


图 1.12 GB/T 10000—88 站姿人体尺寸测量与坐姿人体尺寸测量

1.4.3 座椅 H 点与 R 点

1. 座椅 H 点

H 点是人体躯干与大腿相连的旋转点,即胯点(体现在 H 点测量装置上,为大腿与躯干相连的轴的中心点)。座椅最后设计 H 点表示的是 95 百分位(95%)的男子人体模型在最后位置时的胯点坐标;座椅最前设计 H 点表示的是 5 百分位(5%)的女性人体模型在最前位置时的胯点坐标。基于上述不同设计 H 点坐标可求得座椅的水平行程与垂直升程。

2. 座椅 R 点

座椅 R 点又称座椅参考点(Seating Reference Point),是整车或座椅制造厂为每一个乘





坐位置规定的设计基准点，也是车辆内部空间及内部布置的主要设计基准之一。R 点的位置是相对于车辆三维坐标系来确定的，它表征了当 95 百分位男子人体模型按规定摆放在座椅上时其实际 H 点应与座椅参考点相重合。

3. 实际 H 点的测量

3-DH 装置(相当于美国 50 百分位，即重量 76kg、身高 1.74m 的标准男性)是用于车辆汽车座椅 H 点和人体躯干角实际位置的一种测试装置，如图 1.13 所示，它代表某一百分位标准人体的立体模型。实际 H 点是指当 3-DH 装置按规定步骤(可参考 C-NCAP 测试规范)安放在汽车座椅中时左右 H 点标记连接线的中点，它表示汽车驾驶员或乘员入座后其胯点在整车上的坐标位置。图 1.14 为 C-NCAP 试验中 50%假人在 H 点居中状态下的坐姿。

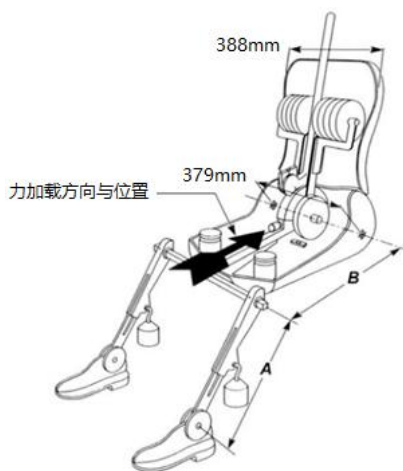


图 1.13 3-DH 装置

(图片来源：SAE J826 MAR2008)



图 1.14 C-NCAP 试验中 50%假人坐姿(假人 H 点居中)



1.4.4 汽车座椅尺寸设计建议

人体尺寸数据是汽车座椅设计的基础和重要依据，座椅的设计、布置与人体尺寸数据有着紧密的关系。座椅尺寸设计要满足驾乘者的手脚伸展性与坐姿舒适性的相关要求。

通常情况下，人体所能接受的最舒服的角度变化区间如图 1.15 所示。

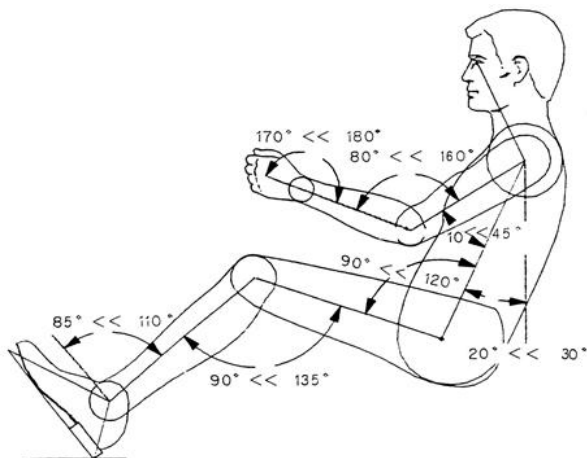


图 1.15 人体舒适的角度变化区间

(图片来源: French approach for useful real-life ergonomics)

不同主机厂及不同平台车型对应的驾驶室内空间尺寸会不同，对应的驾乘者舒适角度范围与座椅尺寸设计也会略有不同。上汽通用五菱技术中心对座椅尺寸的设计有下述建议。

1. 靠背的设计

座椅靠背的设计主要指强度设计与造型设计，在确保强度要求的条件下设计人员应使座椅靠背的高度、形状符合人体曲线，使驾驶人员的背部肌肉处于放松状态，并能给其背部、肩部有效、可靠的支撑，从而避免高速转弯时的横向滑动。座椅靠背的高度和宽度一般分为 600mm 和 500mm；人体在座椅靠背的最高接触点一般为 450~500mm；靠背侧翼支撑的高度一般为 30~60mm。靠背设计的参考尺寸如图 1.16 所示。

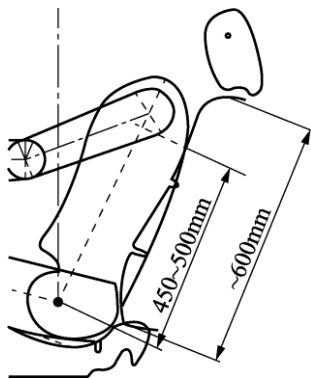


图 1.16 靠背设计的参考尺寸





2. 坐垫的设计

座椅坐垫深度的设计原则是在充分利用靠背的情况下,使臀部得到合理的支撑。坐垫结构影响的人体坐姿参数包括颈椎倾角、胸部倾角、躯干基准线与 X 轴间的夹角等。另外,坐垫的宽度和深度、坐垫倾角的选取也会对座椅的安全性产生一定的影响。座椅的深度一般为 400~500mm;座椅的宽度一般大于 500mm,而坐垫的角度一般为 $10^{\circ}\sim 16^{\circ}$ 。坐垫的参考尺寸如图 1.17 所示。

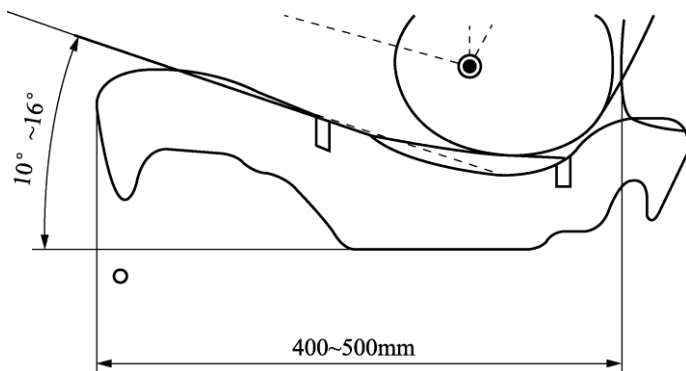


图 1.17 坐垫的参考尺寸

3. 座椅的高度

为了满足大部分人体尺寸的要求,座椅高度应能够承载最小的乘坐者。同时,为了满足不同尺寸驾乘人员的要求,主驾座椅应设置为高度可调的。

当然,座椅设计需要考虑不同国家、地区的人体尺寸差异。CAESAR 项目 (Civilian American and European Surface Anthropometry Resource)包含较为完整的成年公民人体测量数据,也能为座椅设计提供较好的数据参考,具体内容见表 1.4。

表 1.4 人体测量数据与座椅设计尺寸关系

座椅尺寸	人体测量学相应的部位	CAESAR 数据	推荐尺寸
坐垫宽度	满足 95%女性的人体臀部尺寸	95%女性=480.3mm 99%女性=522.6mm	500~525mm
坐垫长度	满足 5%最小女性臀部到腿弯部的尺寸	5%最小女性=440mm (指从臀部区域到腿弯部区域)	440mm 左右
坐垫高度	满足 5%最小女性的腿弯部高度尺寸	5%最小女性=340mm	不超过 363mm, 推荐为 346mm 左右
靠背宽度	满足 95%男性的肩膀宽度尺寸	95%男性=384mm 测量值取自 H 点以上 220mm 的数据	384mm(从 H 点向上 220mm 的数据)
靠背高度	满足 5%最小女性靠背高度尺寸	5%最小女性=414mm	410~550mm(从 H 点沿躯干线测量)

数据来源:王光南,现代汽车座椅舒适性研究、上海交通大学工程硕士学位论文。

1.5 汽车座椅术语与定义

本章节相关术语与定义主要基于《QC/T 47—2013 汽车座椅术语》进行了相应的摘取与解释。

以下内容主要适用于各种载货汽车、越野汽车、客车及轿车等的座椅。座椅设计部分相关的术语和定义见表 1.5 与表 1.6，相关的图示说明见图 1.18～图 1.20。

表 1.5 座椅用途及位置相关术语及说明

术 语	说 明	对应英语
座椅	汽车内有靠背的坐具	seat
驾驶座椅	为驾驶员配备的座椅	driver's seat
副驾驶座椅	为驾驶员助手配备的座椅	assistant driver seat
乘客座椅	为乘客配备的座椅	passenger seat
导游座椅	为导游配备的座椅	guide seat
售票员座椅	为售票员配备的座椅	conductor seat
前座椅	与驾驶座椅并排的座椅(或为副驾驶座椅)	front seat assistant driver seat
后座椅	车内第二排及随后排的座椅	rear seat
第一排座椅	汽车内的第一排座椅	front row seat
单人座椅	供一人乘坐的座椅	individual seat
双人座椅	供两人乘坐的座椅	double seat
多人座椅	供多人乘坐的座椅	multiple seat



图 1.18 座椅用途说明

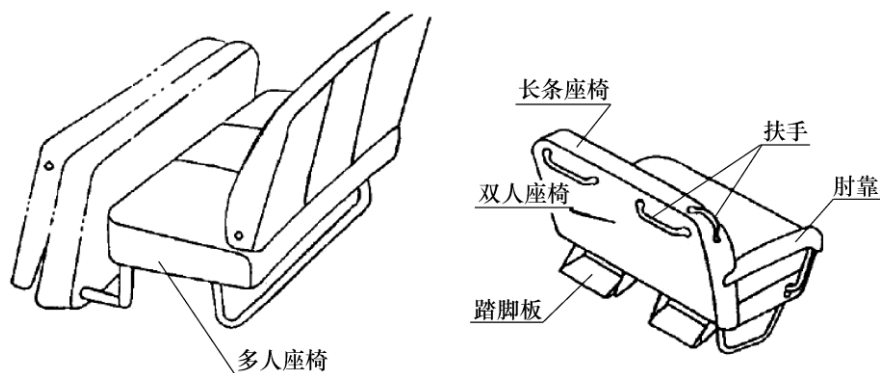


图 1.19 多人座椅及长条座椅

表 1.6 座椅用途及位置相关术语及说明(2)

术 语	说 明	对应英语
整体式座椅	坐垫、靠背、头枕为一整体的座椅	integrated seat
组合式座椅	坐垫为整体，靠背为单人式的多人座椅	bench seat with split back
可调式座椅	可改变位置、角度或刚度的坐垫	adjustable seat
高度可调式座椅	高度可调节的座椅	height-adjustable seat
前后可调式座椅	前后位置可调节的座椅	forward and backward adjustable seat
固定式座椅	固定在车身上，位置及角度不可调节的座椅	fixed seat
倾角可调式座椅	坐垫和靠背可一起调节倾角的座椅	tilt-adjustable seat
靠背可调座椅	靠背倾角可调节的座椅	reclining seat tilting seat
坐垫角度可调座椅	坐垫俯仰角可调节的座椅	adjustable tilt cushion seat cushion tilt adjustable seat
电动座椅	由电力驱动调节位置、角度的座椅	power seat

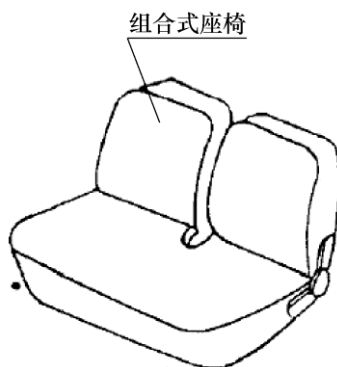


图 1.20 组合式座椅



座椅零部件相关的术语和定义见表 1.7，零部件相关的图示说明见图 1.21。

表 1.7 座椅零部件相关术语及说明

术 语	说 明	对应英语
坐垫	支撑乘员臀部的部件	seat cushion
靠背	支撑乘员背部的部件	seat back
头枕	限制乘员头部相对于躯干向后仰摆的装置	head rest
肘靠	乘员肘部依靠的装置	arm rest
扶手	供乘员手扶的装置	assist grip or handle
搁脚板	乘员放脚的装置	foot rest
烟灰盒	装放烟灰、烟蒂的容器	ash tray
嵌入式头枕	下端嵌入靠背凹部的头枕	inserted-headrest
可调式头枕	高度、倾角可调的头枕	adjustable headrest
座椅骨架	支撑和连接座椅零部件的框架	seat frame
座椅弹簧	隔离振动的弹簧	seat spring assembly
座椅软垫	隔离振动的缓冲垫	seat pad
座椅护面总成	座椅最外层起保护、成型、装饰作用的部件的组合物	trim cover assembly
座椅调节器	改变座椅位置、角度或刚度的机构	seat adjuster
座椅高度调节器	改变座椅高度的机构	height adjuster
座椅前后调节器	改变座椅前后位置的机构	seat track slide tilt adjuster
座椅角度调节器	改变座椅俯仰角度的机构	tilt device seat tilt adjuster
靠背角度调节器	改变座椅靠背倾角的机构	reclining adjuster back tilt adjuster
刚度调节器	改变坐垫、靠背支撑刚度状况的机构	rigidity adjuster
兜袋	在座椅上设置的装书籍和杂物的口袋	pocket
防护套	为座椅防尘、防污、防潮的套子	protective cover
腰椎支撑调节器	调节支撑乘员腰椎的装置	lumbar support device
钢管骨架	主要由钢管构成的骨架	tubular frame
钢板骨架	主要由钢板冲压件构成的骨架	stamped frame rolled frame
钢丝骨架	主要由钢丝构成的骨架	wire frame
塑料骨架	主要由塑料构成的骨架	plastic frame
整体式骨架	靠背、坐垫、头枕三者为一整体的骨架	integrated frame unitary frame
分离式骨架	靠背、坐垫、头枕三者可分离的骨架	separated frame
弹簧固定板	安装在座椅骨架上，用于固定弹簧末端的零件	spring retainer



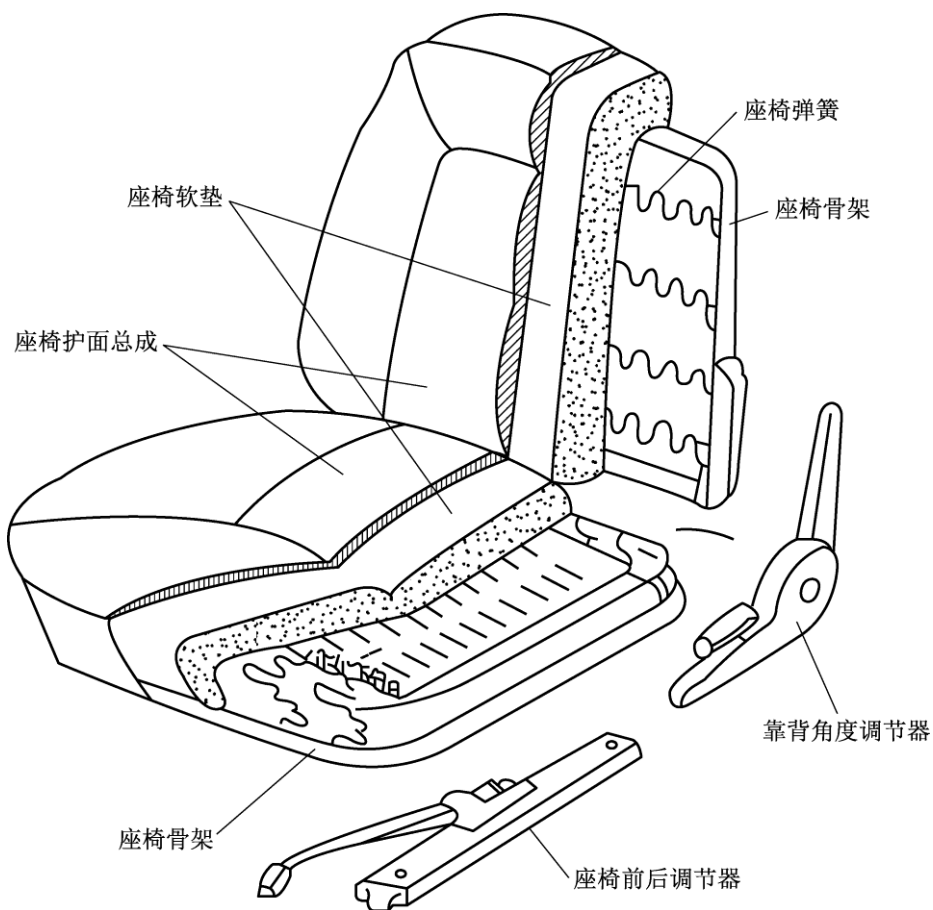


图 1.21 座椅零部件说明