

346041

成都工学院图书馆
基本馆藏

汽车设计基本参数的选择

B·B·高里德 著

吉林工业大学汽车教研室译



中国工业出版社

汽車設計基本参数的选择

B·B·高里德 著

A·A·李普爾尔特教授校閱

吉林工业大学汽車教研室譯

中国工业出版社

本书分析了苏联汽车和其他外国汽车车型（小客车、载重汽车和公共汽车）的发展途径，并研究了这些汽车的基本使用-结构参数（牵引性、燃料经济性和使用寿命等）。在所作分析的基础上，对选择远景型汽车的使用-结构参数方面提出了一些建议，同时也列举了对苏联汽车远景展望方面的一些见解。

本书可供设计师、汽车厂试验部门与科学研究机关的工作人员以及汽车高等院校的教师和学生参考。

本书由吉林工业大学汽车教研室集体译校，并由镇江农业机械学院汽车拖拉机教研组校阅。

鉴于苏联“汽车工业”杂志（Автомобильная промышленность）1961年9月号内载有苏联1958年以后汽车远景发展型潜方案，和同杂志1958年1月号刊有对本书的书评，特请本书译者分别节译和全译，刊于书中，以便读者参考。

Б. В. Гольд

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

(Выбор основных параметров)

(Машигиз, 1956)

* * *

汽车设计基本参数的选择

吉林工业大学汽车教研室译

*

机械工业图书编辑部编辑（北京苏州胡同141号）

中国工业出版社出版（北京左门内大街10号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第110号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $50 \times 1168^{1/32}$ · 印张 $12^{3/16}$ · 字数 318,000

1963年10月北京第一版·1963年10月北京第一次印刷

印数 0,001—1,970 · 定价(10-7)2.05元

*

统一书号: 15165·2209(一机-472)

前 言

苏联汽车工业目前所出产的汽车具有许多优良的性能，但同时还存在着不少缺点。这些汽车按其结构和工艺来说，是在不同水平上制成的，只在不大的程度上通用，而且往往只是在制造厂的范围内才组成系列。

苏联发展国民经济第六个五年计划中规定，应在提高产量的同时，以具有更高使用性能的新型汽车、公共汽车和发动机来代替陈旧的型式。

目前在苏联汽车型谱中所列有的车型数目是不够的，并且不能满足国民经济日益增长的运输需要。

苏联汽车工业的基本任务，在于在保证最充分地满足国民经济各部门运输需要的条件下，生产尽可能少的车型数目；这些车型相互之间应广泛地通用化，而且在结构和工艺上要达到高度水平。

因此，在为社会主义工业设计新型汽车时，首先必须确定这些车型在汽车远景型谱系统内的地位；其次，为了使得这些车型能在结构和工艺方面达到应有的水平，且能满足社会主义运输业的特点，必须正确地选择表明这些车型使用-结构性能的参数。1943年二月，在第一届汽车厂设计师会议上，作者提出了将苏联汽车的各别车型组成统一的远景型谱的建议。其后数年中，作者在丘达柯夫（Е. А. Чудаков）院士领导下的苏联科学院汽车实验室中研究了这个问题；丘达柯夫院士认为这个问题具有很重大的意义，指出其总的发展方向，并促使它运用到工业中去。对此作者深表敬意和志谢。

近年来，制订苏联汽车远景型谱的工作是在汽车与发动机科学研究院（НАМИ）中进行的。本书所引用关于这个问题的材料中，曾根据该院所进行的上述工作作了适当的说明和补充。

新型汽车的设计，是从拟定总布置和确定整个汽车的基本使

用-結構参数开始的。然后轉入汽車各別总成的零件設計。本书仅包括第一部分的材料。关于汽車各个总成的零件設計，則已另有专书論述。

在本书的校閱过程中，李普嘎尔特（А. А. Липгарт）教授曾和作者交換了有关汽車設計方面的經驗。他的意見已由作者在整理原稿时加以考虑，并作了适当的采用。作者謹向李普嘎尔特教授表示衷心的謝意。

本书常用的符号

G_e	汽車最大載重量	v_{amin}	汽車最低行駛速度
G_o	汽車自重	$v_{aDmax.пп}$	汽車直接檔最大動力因數 時的行駛速度
G_a	汽車總重	v_{cp}	汽車平均行駛速度
G_{cyx}	汽車千重	$v_{эк}$	汽車經濟行駛速度
G	底盤載重量	v_{ncp}	活塞平均速度
G_{μ}	底盤千重	v_h	發動機工作容積
$G_{\partial s}$	發動機帶附屬設備的千重	D	動力因數
G_{ca}	離合器重量	$D_{max.пп}$	直接檔最大動力因數
$G_{K.n}$	變速器重量	D_{maxI}	一档最大動力因數
G_p	車架帶支架的重量	D_{cp}	平均動力因數
$G_{n.o}$	前軸重量	Q	燃料消耗量
G_M	後橋重量	Q_{min}	最低燃料消耗量
$G_{n,n}$	前懸架重量	q_e	比燃料消耗量
$G_{s,n}$	後懸架重量	i_K	變速器傳動比
$G_{K.u}$	全套車輪重量	i_o	主傳動器傳動比
$G_{K.yc}$	車身重量	$i_{обш}$	傳動系總傳動比
G_{kab}	駕駛室重量	η	傳動系的機械效率
G_I	前軸上最大載荷	f	滾動阻力係數
G_2	後軸上最大載荷	ψ	道路阻力係數
N_e	發動機功率	K	空氣阻力係數
$N_{e\max}$	發動機最大功率	φ	附著係數
$M_{\partial s}$	發動機扭矩	ϕ	轉數因數
$M_{\partial s \cdot \max}$	發動機最大扭矩	S	活塞衝程
M_{pacu}	計算扭矩	d, D	汽缸直徑
M_m	制動力矩	i	汽缸數目
n_{max}	發動機最大轉速	ϵ	壓縮比
n_{Nmax}	發動機最大功率時轉速	P_e	平均有效壓力
v_a	汽車行駛速度		
$v_{a\max}$	汽車最大行駛速度		

目 次

前言	3
本书常用的符号	7
第一章 所設計汽車的特性及評價其使用-結構性能的 参数	1
所設計汽車的特性	1
汽車的使用-結構性能	10
第二章 容量系数以及重量的利用	19
容量系数	19
載重汽車的重量利用系数	24
小客車的重量利用系数	45
越野汽車的重量利用系数	59
公共汽車的重量利用系数	64
第三章 汽車的牽引性	67
小客車	73
載重汽車	93
公共汽車	110
結論	121
第四章 汽車的燃料經濟性	125
小客車	130
載重汽車	140
公共汽車	152
第五章 汽車及其總成的使用壽命	157
評價汽車使用壽命的参数	157
確定軸承和齒輪使用壽命的計算載荷工况	177
第六章 汽車及其總成的可靠性	207
第七章 操纵輕便性	216
第八章 汽車的机动性和通过性	229
机动性	229

通过性	233
第九章 設計汽車时发动机基本参数的选择	245
第十章 汽車的总布置	268
載重汽車	268
小客車	274
公共汽車	280
第十一章 苏联汽車型譜的发展	286
第十二章 苏联汽車远景型譜的制訂基础	294
用液体燃料工作的汽車	295
用气体、固体和其他形式燃料工作的汽車	313
附刊 苏联 1958 年后汽車远景发展型譜方案	323
第十三章 远景型汽車的通用化和变型	333
附录	351
附录 1	351
附录 2	356
附录 3	358
参考文献	360
附刊 科学技术副博士叶戈罗夫 (Л. А. Егоров, 莫斯科利哈乔夫 汽車厂) 对本书所作的評介	363
譯名对照表	374

第一章 所設計汽車的特性及評價其 使用-結構性能的参数

所設計汽車的特性

所設計汽車的主要特性是根据使用任务来規定的。所运貨物的种类决定了汽車的类型（載重的或載客的）和車身的型式（敞开貨台式、廂式等）。

运输条件（貨流或客流的数量大小、运输企业的組織等）决定了汽車載重量（或容量）的等級。使用时的道路-气候条件决定了按通过性来選擇底盘的型式。国家的燃料資源及其按地区分布的情况，則决定了所設計汽車按所需用的燃料（液体的、固体的、气体的）来選擇发动机的型式。

所設計汽車的主要特性可举例如下：中等載重量、越野性、装有汽油发动机并具有栏板式貨台或廂式車身的載重汽車。

此后，可以将所設計汽車的各主要使用-結構性能規定下来，使之互相協調，并确定結構。

在社会主义計劃經濟的条件下，所設計汽車的各个总成应尽可能与正在生产中的汽車的总成相通用。根据所設計汽車的需要量，应当解决以下問題：在生产中采用新型的主要总成（发动机、变速器等）是否合理，或者在可能限度內降低对所設計汽車的合乎理想的要求，而就現有結構之一进行修改。按照所設計汽車的主要特性可以拟訂使用-技术特性表。

例如：

載重量（在硬質路面的道路上）	2.5吨
車輪数目（其后为驅動輪数）	4×2
自重	2450公斤
直接档最大动力因数	0.07公斤/公斤

最高速度（在公路上）	80公里/小时
发动机型式	汽化器式，四冲程汽油机
最大功率	110馬力（在3600轉/分时）
工作容积	3.5升
最低燃料消耗量	18.0升/100公里
輪胎（后輪为双胎式）	7.50~20
車身型式	标准的和高栏板的貨台，厢式車身和液罐車身

汽車的使用-技术特性表还可以包括更多的参数。

为了拟訂所設計汽車的主要特性，必須根据基本特征来确定汽車的分类。应在分析汽車結構性能的基础上来确定使用-技术特性。

汽車可按基本特征进行如下的分类。

所有的汽車都可按照用途分为运输用途的（运输用）汽車和特殊用途的（特种）汽車。前者用来載运貨物及乘客，后者用来載运安装于其上的生产設備或特种設備以及作其他任何用途（如竞赛汽車）。

根据所运客貨的种类，运输用汽車又可分为載重汽車、載客汽車和客貨两用汽車。座位沿橫向排列（两排或三排）而又不超过九个座位的客車称为小客車。九座以上的則称为公共汽車。装有拖挂裝置和拖带挂車的运输用汽車称为牵引汽車（Буксирный автомобиль）。专门用来拖带挂車和半挂車的汽車称为牵引車（Тягач）。对用于拖带半挂車的牵引車，当装有承受半挂車及其所运貨物的垂直載荷的支承平台时，称为鞍式牵引車（Седельный тягач）。用来运載貨物并由牵引汽車或牵引車拖带的車輛称为挂車（Прицеп）。挂車的自重及其有效載荷系全部通过其車輪傳至路面。与鞍式牵引車相連供运貨用的車輛称为半挂車（Полуприцеп）。半挂車的自重及其有效載荷的一部分傳至牵引車的鞍式支承裝置上，其余部分則通过半挂車的車輪傳至支承路面上。

运输尺寸很长的貨物用的挂車（通常具有轅杆）称为长貨挂車（Роспуск）。轅杆的长度可根据所运貨物的长度而变。当牵引

汽車帶有一輛或几輛掛車以及當牽引車帶有半掛車時稱為汽車列車。

根據結構特點汽車還可按發動機、傳動系和行走系的型式來進行分類。

按照發動機的型式，汽車可以分為：

熱力汽車——是裝有熱力發動機（內燃機或蒸汽機）的汽車；

電力汽車——是裝有由蓄電池或外電源供電的電動機的汽車。

熱力汽車又可分為：

汽化器式汽車——是裝有使液體燃料汽化而工作的活塞式內燃機的汽車；

柴油汽車——是裝有用重質液體燃料借壓燃而工作的活塞式內燃機的汽車；

煤氣罐汽車——是裝有以煤氣罐內的壓縮煤氣或液化煤氣作為燃料的活塞式內燃機的汽車；

煤氣發生爐汽車——是裝有以發生爐煤氣作為燃料的活塞式內燃機的汽車；

蒸汽汽車——是裝有蒸汽動力裝置的汽車；

燃氣輪汽車——是裝有燃氣渦輪動力裝置的汽車。

電力汽車又可分為：

蓄電池汽車——是裝有由汽車上的蓄電池供電的電動機的汽車；

無軌電車——是裝有由外電源供電的電動機的汽車。

按照傳動系的型式，汽車可以分為：

機械傳動系（有級式或無級式）汽車——是只用機械的方法來變換扭矩的汽車（裝有有級式或無級式變速器）；這種汽車有時裝有液力偶合器〔例如，吉姆（ЗИМ）型汽車〕；

液力傳動系汽車——是僅用液力方法來變換扭矩的汽車；為了能夠倒車起見，在這種汽車上還裝有機械式變速器，有時則加

上一个附加（备用）的变速器〔例如，“别克”（Buick）型汽车〕；

液力机械传动系汽车——是除了用液力方法外（通常为液力变扭器），也用机械方法（通常为行星式变速器）来变换·扭矩的汽车；

电力传动系汽车——是用电力方法变换扭矩（例如，吉斯-154型公共汽车）的汽车。

按照行走系的型式，汽车可以分为：

轮式汽车——是以车轮作为行走机构的汽车；

半履带式汽车——是以车轮与履带作为行走机构的汽车；

车轮-履带式汽车——是以车轮与履带相互拆换作为行走机构的汽车。

轮式汽车又可按照车轮（轴）的数目分为：

四轮（双轴）汽车——是具有四个车轮（两根轴）的汽车，它可以是前轴车轮驱动，或后轴车轮驱动，或是双轴的四个车轮都驱动（ 1×2 或 4×4 ）；

六轮（三轴）汽车——是具有六个车轮（三根轴）的汽车，它可以是一根车轴的车轮驱动，两根车轴的车轮驱动或所有三根车轴的车轮都驱动（ 6×2 ， 6×4 或 6×6 ）；

多轮（多轴）汽车——是具有六个以上的车轮（三轴以上）的汽车，它可有任意组合的支承车轮和驱动车轮。

根据通过性，汽车可以分为：

有限通过性的汽车——是主要在硬路面上行驶的汽车；

一般通过性或一般用途的汽车——是可在所有等级道路上使用的汽车；

越野汽车（高通过性汽车）——是可在所有等级的道路以及无路的情况下使用的汽车。

某些按其重量和外廓尺寸是不能在一般用途的道路上工作，而只能在专门修筑的道路上使用的汽车（重型自卸汽车等等），被划归到无路地区用汽车〔例如，玛斯-525（MA3-525）型自卸汽车〕的特殊一类中去。

根据所运货物的种类或乘客的类型，汽车可以分为：

通用汽车——是用来载运各种型式的货物或各种类型的乘客的汽车；

专用汽车——是载运一定型式的货物（液罐汽车中的液体和具有专门装备的厢式货车中的现成的服装、糖果点心类食品等），或载运一定类型的乘客（运送旅行者、参观者、学生、病人等的大客车，及运送医生、邮政工作人员等的小客车）的汽车。

根据使用条件，汽车还可补充地分为：

城市汽车——是主要用于城内运输的汽车；

城间（干线）汽车——是主要用在城市之间的干线上担任运输任务的汽车；

区间汽车——是主要用在区间以及市郊的各级道路上担任运输任务的汽车。

小客车可补充地（根据使用强度的不同）分为：

私用小客车——是主要供个人专用的汽车，其使用特点是每昼夜行驶里程不大；

公用小客车——是主要供机关使用或为公共服务（出租汽车）的汽车，其使用特点是每昼夜行驶里程相当大。

小客车通常可按发动机的工作容积来分类。

发动机的工作容积 V_h （升）可由下式求得：

$$V_h = 0.001 \frac{\pi D^2}{4} S i,$$

式中 D ——汽缸直径（厘米）；

S ——活塞冲程（厘米）；

i ——汽缸数目。

小客车根据工作容积可分为以下四种级别：

特小排量小客车——发动机工作容积在 1.0 升以下；

小排量小客车——发动机工作容积从 1.0 至 2.0 升；

中等排量小客车——发动机工作容积从 2.0 至 4.0 升；

大排量小客车——发动机工作容积在 4.0 升以上。

必須指出，上述发动机工作容积的范围是带有一定的条件性的。这些范围会相应于发动机结构的发展及其升功率的增长而随时间改变。

常常有必要将汽车按车身型式来分类。

载重汽车按车身型式可分为：

敞开货台式（无栏板、栏板或高栏板）载重汽车；

封闭的厢式载重汽车（通用的或专用的）；

顶篷车身式载重汽车；

自卸车身式载重汽车；

液罐车身式载重汽车。

载客汽车可按车身型式分为：

带闭式车身的客车——车身上部（车顶窗孔除外）不能拆下和开启的汽车；

带敞式车身的客车——车身上部可以拆下或开启的汽车。

这种分类只包括了载重汽车及载客汽车车身的几种主要的变型。

此外，运输用汽车还必须根据其载重量及容量来分类。对于一般用途的载重汽车推荐按如下分类：特轻型（1.0吨以下）；轻型（1.0吨至3.0吨）；中型（3.0吨至5.0吨）；重型（5.0吨以上到为道路承载限制所规定的载重量：双轴汽车约9.5吨，三轴汽车约达17.0吨）；特重型（超过道路承载限制所规定的极限）。

载重汽车应按它们的“名义”载重量来分类，名义载重量系指在良好的硬质路面上行驶时所规定的载重量（亦即根据一定车身型式汽车的最大载重量）。相类似的载重量的级别在过去也曾提出过[17]。在目前这种分类法中，对于重型载重汽车来说，上限已由7.0吨提高到承载限制所规定的极限。这时曾考虑到玛斯-200型汽车的载重量由于其现代化和自重的减轻而可能有所增加。与此同时，预定在一般用途公路以外地区使用的特重型载重汽车在国民经济中的重要意义日益增加。这些汽车最好自成一类。

如果制造厂为同一載重汽車生产各种不同容量的車身，以供运输密实（土壤、沙子）与单位容积重量很小的不同貨物（甜菜、馬鈴薯、空桶等）之用，則除了按載重量分类以外，最好再按車身容积（容积）作补充的分类。大容积車身常安装在加长軸距的底盤上。因此載重量一定而車身容积不同的汽車可另按容积分为：小容量、中等容量、大容量等（取决于車身变型的数目）的汽車。

小客車可推荐按容量（包括駕駛員座位在內的总座位数）分类如下：座位数不超过3座的为小容量小客車；座位数从4座到6座的为中容量小客車；座位数从7座到9座（包括9座）的为大容量小客車。

公共汽車（城市的和区內的）按容量（亦即按座位数，但不包括駕駛員及售票員的座位）分类如下：小型公共汽車（10~15座）；輕型公共汽車（16~25座）；中型公共汽車（25~35座）；大型公共汽車（36~45座）；特大型公共汽車（46座以上）。

城間公共汽車按容量分类是带有条件性的，因为它們的容量在很大程度上取决于輔助空間及附加設備，这些空間和设备可能是各不相同的（行李仓、空气調节設備和小卖部等）。

几乎所有表示汽車使用—結構性能的参数都取决于重量特性。但是截至目前为止，对于重量特性的基本概念仍是不够明确的。

現在从确定汽車的載重量开始談起。1930~1935年时苏联所生产的旧型汽車，当其主要在坏路上使用时对載重量有着严格的規定。例如，格斯-AA型（ГАЗ-AA）載重汽車及后来的格斯-MM型汽車的載重量为1.5吨，吉斯-5型（ЗИС-5）汽車为3.0吨，雅格-6型（ЯГ-6）汽車为5.0吨等。在1937~1938年間曾提出过渡到用两个数字来規定載重汽車的載重量[16]：在硬质路面上使用时用較高的載重量，而主要在坏路上使用时則用較低的載重量。

当汽車主要是在硬路面上使用时，可以提高汽車的載重量而不致降低它的使用寿命，因为在这种道路上行駛时的动載荷要比

坏路上低些。由于硬路面公路网的发展，开始出现了愈来愈多的运输机构，它们的汽车大部分都在良好的道路上使用，这样就允许汽车超载而不致降低其使用寿命。对近期型式的苏联汽车相应地规定了两种载重量：格斯-51型汽车——2.0/2.5吨，吉斯-150型汽车——3.5/4.0吨，瑪斯-200型汽车——5.0/7.0吨，吉斯-151型汽车——2.5/4.5吨等。对于远景型式的载重汽车来说，保持两种载重量是否合理呢？

全苏汽车运输科学研究院（ВНИИАТ）近年来收集了约100个汽车企业中有关格斯-51和吉斯-150型汽车在各种地区的使用资料。在个别汽车企业中〔連密特洛斯特勒（Ленметрострой），道尔斯特勒（Дорстрой）西南铁路，渔业部列雪記欣斯基（Решетихинский）工厂运输部，尤日賈日斯特勒（Южтяжстр）等等〕，运输工作中有50%以上（在某些企业中达90%）是在状况良好的硬路面上完成的。但绝大多数汽车企业中的汽车，却仍然主要是在损坏的石子路上以及各种等级的土路上使用。因此，至少在最近10~15年内，保持两种载重量还是合适的。

对于大部分时间是在良好硬路面的道路上使用汽车的那些汽车企业来说，当它们作运输工作计划时，应从载重量的上限出发来考虑。即使是有一段不长的路程为坏路时，也可以不减少汽车的载重量，而当驶过短的坏路段时，为了使汽车完整无损，司机应相应地降低车速。如果汽车主要是在土路上以及损坏的碎石路上使用，则在计划运输工作时采用载重量的下限较为合理。这样就可以保持较高的平均技术速度，保证高的运输定额，而不会降低给定的汽车使用寿命。

苏联汽车和进口汽车的使用实践指出，当主要在不平的碎石子路面的道路上使用时，载重量应降低到在良好硬路面道路上行驶时所规定的载重量上限的75~80%。

在規定自卸汽车的载重量时，必须考虑到，大型建筑工地上的自卸汽车是在临时性的道路上工作的。用于小型建筑工地和修路作业的自卸汽车，只有一小部分的路程在坏路上行驶（通常是在

裝貨和卸貨地點),而主要是在良好道路或在城市的街道上行駛。所以它們的載重量可由一個數字來決定。對於用欄板式汽車的底盤制成的自卸汽車,其載重量應按欄板式汽車的載重量的上限來規定,以便使自卸汽車的總重和具有最大載荷的相應的欄板式汽車的總重一樣。

雖然現在某些企業在良好道路上使用吉斯-151型汽車時把載重量提高了,但是越野汽車只是作為例外才被容許在好路上使用。越野汽車只是在土路上及無路地區使用時才是經濟合算的。所以它的載重量應僅僅由一個下限來規定。

一般用途的載重汽車按載重量的上限來分類。例如,瑪斯-200型汽車應按上限(7.0噸)列入重型載重汽車,而不是按下限(5.0噸)列入中型載重汽車。

當分析載重汽車的重量時,常常不計入駕駛室內駕駛員及乘客的重量,因為這個重量既不屬於車身中的有效載荷(載重量)又不屬於汽車自重。所以對於載重汽車來說,除了載重量(車身中的有效載荷)這個概念外,還應補充地引入總載重量的概念,其中包括了該汽車車身中的最大有效載重量以及駕駛員和駕駛室中服務人員(乘客)的重量。

公共汽車的載重量是既用座位數也用計入站立乘客的總的位置數來表征的。此外,公共汽車的總載重量還包括了駕駛員和服務人員的重量。當確定城間公共汽車的總載重量時,還應計入行李的重量(通常按每個乘客 16 公斤計算)。

計算乘客、駕駛員和其他人員的重量時,每人體重取為 75 公斤。

現在來確定沒有有效載荷時汽車的重量參數。為了從製造汽車時材料的消耗量這一方面來評價汽車,最好引用汽車干重的概念,亦即汽車未裝有效載荷、未充滿油液和不帶裝備時的重量。

未充滿油液的汽車是指未帶燃料而且在冷卻系中沒有充水、發動機曲軸箱及汽車的其他總成中沒有潤滑油、液力偶合器以及自卸機構的液力升降裝置中無工作液體等情況下的汽車。