
机动车悬架手册

杨景义 等译 来恩华 等校

国防工业出版社

机 动 车 悬 架 手 册

杨 景 义 等译

来 恩 华 等校

国 防 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本手册详细阐述了机动车辆总体性能和基本设计参数, 车辆悬架系统和行动部分的功能和基本设计参数; 地面-车辆关系在车辆设计和评价中的应用; 悬架系统的分类和特征, 影响性能的因素, 模拟计算技术在悬架设计上的应用; 轮式悬架系统的类型和特征, 车轮和轮胎的结构特点和设计参数的确定; 履带车辆悬架系统的类型和特征, 主要部件的结构设计和计算等。

本手册可供研究、设计和使用机动车辆的工程技术人员参考。

ENGINEERING DESIGN HANDBOOK AUTOMOTIVE SERIES AUTOMOTIVE SUSPENSIONS

Headquarters, U S,
Army Materiel Command
April 1967

*

机 动 车 悬 架 手 册

杨 景 义 等译

来 恩 华 等校

责任编辑 李永亨

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张 21 1/4 483千字

1987年3月第一版 1987年3月第一次印刷 印数: 0,001—1,310册

统一书号: 15034·3124 定价: 4.35元

出版说明

美国陆军装备部的《工程设计手册》是陆军装备和武器系统设计、研制丛书，是工程实践和定量论据的权威性参考书。

本手册是《工程设计手册》机动车类《机动车悬架》的一部分，主要内容是车辆的悬架系统和行动部分。手册介绍了各类军用车辆和战术陆用车辆悬架的基础知识和主要参数，着重叙述了在军用环境下的总体、工作和气候方面的要求。

本手册原有三大部分内容：第一部分是基础知识；第二部分是陆地行驶原理；第三部分是悬架系统和行动部分，以及它们的零、部件和设计资料。考虑到第二部分内容，与我国已经出版的《陆用车辆行驶原理》、《越野行驶》等书的内容相近，故将这部分删去。

本手册是由北京工业学院车辆工程系组织译校的。第一章由汪明德译、刘修骥校；第二章由杨景义译、来恩华校；第三章由赵毓芹、俞德孚译、祝嘉光校；第四章由丁法乾译、来恩华校；第五章由赵毓芹译、陈炎和祝嘉光校；第六章由杨景义、俞德孚、王书镇译、来恩华校；附录由来恩华译、杨景义校。另外，吴克晋也参加过本手册的翻译工作。最后由杨景义统校。

本手册的出版将有助于军用车辆和汽车、拖拉机事业的发展。但是，原书有些图模糊不清，已经删去，这可能给读者带来不便，敬请谅解。

目 录

第一章 绪 论

第一节 概述	1
第二节 用途和作用	2
1-1 改善机动性	2
1-2 支承车身或车体	2
1-3 提供横向稳定性	3
1-4 提供纵向稳定性	3
1-5 提供车重在地面上有选择的分配	3
1-6 适应地面不平度的调节能力	4
1-7 保证乘员和载员的舒适性	4
1-8 防止车辆构件和货物受到冲击、振动而损坏	4
1-9 保证与地面的附着能力	4
1-10 传递驱动和制动力矩	5
1-11 提供克服障碍的能力	5
1-12 提供改变方向的手段	5
1-13 提供稳定的火炮平台	6
第三节 基本的讨论	6
1-14 一般悬架	6
1-15 轮式车辆悬架	6
1-16 履带车辆悬架	7
1-17 雪橇式车辆悬架	8
1-18 非常规车辆悬架	8
1-19 普通悬架术语	8
1-19.1 悬架质点和非悬架质量	8
1-19.2 冲击与振动	9
1-19.3 自然频率	13
1-19.4 阻尼	14
1-19.5 车轮弹跳	16
1-19.6 主振动与次振动	17
1-19.7 自由度	17
1-19.8 急跳	19
1-19.9 稳定性	19
1-19.10 操纵性和平顺性	21

第二章 基本设计参数

第一节 总体限制	22
2-1 概述	22

2-2 轮式车辆总体限制	23
2-2.1 车宽	23
2-2.2 车高	23
2-2.3 车长	23
2-2.4 轴负荷	24
2-2.5 全重	24
2-3 履带车辆总体限制	28
2-3.1 一般限制	28
2-3.2 高度与车底距地高	28
2-3.3 全重与分布重量	28
2-3.4 车长	29
2-3.5 各总体限制间的相互关系	29
2-4 铁路运输要求的总体限制	31
第二节 人的因素	32
2-5 概述	32
2-6 加速度影响	33
2-6.1 加速度术语	33
2-6.2 线加速度	34
2-6.3 径向加速度(滚转)	38
2-6.4 角加速度	39
2-7 振动影响	39
2-7.1 人体振动特性	40
2-7.2 振动引起的主要生理影响	42
2-7.3 振动忍受限	43
2-8 噪声影响	45
第三节 环境因素	48
2-9 概述	48
2-10 地形	49
2-10.1 表面情况	49
2-10.2 地表面、地表以下和地表以上的状况	56
2-11 气候条件	60
2-11.1 环境温度的影响	61
2-11.2 湿度的影响	61
2-11.3 风的影响	62
2-11.4 降雨降雪的影响	62
2-12 战斗条件	62
2-12.1 气温之外的热	62
2-12.2 外力	63
第四节 军事特性	69
2-13 定义	69
2-14 新装备的发展	69
2-15 军事特性的非技术性质	70
2-16 格式与内容	70
第五节 维修设计	71
2-17 维修的范围与级别	71
2-18 设计工程师的责任	71

2-19 维修设计要求	72
2-19.1 维修的一般目标	72
2-19.2 维修设计准则	72
2-20 可及性	73
2-21 有关维修性的一些设计建议	74
第六节 产品设计	75
2-22 定义与概述	75
2-23 产品设计一般规则	75
2-23.1 设计应简化	75
2-23.2 设计应利用现成的最经济的生产方法	75
2-23.3 注意各种加工方法的内在局限性	75
2-23.4 选择适于加工并符合设计要求的材料	76
2-23.5 设计应使工序数目最少	76
2-23.6 结构应易于夹持、固定和装卸	76
2-23.7 规定的光洁度与精度应与结构要求相适应, 与采用的加工方法相适应	77

第三章 地面-车辆关系在车辆设计和评价中的应用

第一节 轮式车辆在松软地面上的性能	80
3-1 车轮的形状和大小	80
3-1.1 合理的车轮形状	80
3-1.2 纵列和并列车轮	81
3-2 车轮数目	82
3-2.1 概述	82
3-2.2 车轮载荷分布的影响	82
3-3 轮胎花纹设计	82
3-3.1 概述	82
3-3.2 轮胎花纹设计的根据	83
3-4 转向特性	83
3-4.1 概述	83
3-4.2 阿克曼转向的特性	83
3-4.3 鞍式转向架转向特性	84
3-4.4 滑动转向的特性	84
3-5 铰接式转向机构的特性	85
第二节 履带车辆在松软地面上的性能	87
3-6 履带的尺寸和形状	87
3-6.1 合理的履带形状	87
3-6.2 履带与车轮的比较	88
3-7 着地筋设计	89
3-8 滑转引起的履带沉陷	89
3-9 负重轮的数目和大小	90
3-9.1 履带的沉陷和压力分布	90
3-9.2 沉陷和负重轮的数目	91
3-9.3 沉陷与车轮下的载荷分布	92
3-10 履带车辆的转向	92
3-10.1 概述	92
3-10.2 着地压强分布对转向性能的影响	92

3-10.3 轮廓尺寸对转向性能的影响	95
3-10.4 坡道行驶对转向的影响	95
3-10.5 离心力对转向的影响	97
3-10.6 挂钩载荷对转向的影响	98
3-10.7 履带纵向滑转对转向的影响	99
第三节 车辆在硬地面上的性能	102
3-11 车辆尺寸和重量的影响	102
3-12 车辆速度的限制	102
3-13 悬架特性的影响	103
3-13.1 弹簧刚度和阻尼	103
3-13.2 车轮行程	105
3-13.3 有源悬架系统	105
3-14 障碍的特点	106
3-14.1 概述	106
3-14.2 垂直墙	107
3-14.3 水平沟	113
3-15 车辆形状的影响	113
3-15.1 车辆的一般形状	113
3-15.2 列车	114
第四节 列车	114
3-16 列车概念	114
3-17 列车的优点	114
3-17.1 着地压强和车辆尺寸无关	114
3-17.2 机动性和尺寸无关	115
3-17.3 采用全轮驱动提高牵引力	115
3-17.4 更合理的车辆形状	115
3-17.5 验证与基本情况	115
3-18 列车的缺点	116
第五节 特殊的履带和特殊的车轮	116
3-19 特殊的履带	116
3-19.1 间隔链节的履带	116
3-19.2 充气防滑悬架	118
3-19.3 滚轮履带	119
3-19.4 桨式履带	121
3-20 特殊的车轮	122
3-20.1 同心外置双腔式轮胎	122
3-20.2 没有轮辐和轮毂的弹性轮	123
3-20.3 弹性金属轮	124

第四章 基本悬架系统

第一节 悬架系统的分类与特征	125
4-1 无源悬架系统	125
4-1.1 概述	125
4-1.2 特征	125
4-2 半有源悬架系统	125
4-2.1 概述	125

4-2.2 特征	125
4-3 有源悬架系统	125
4-3.1 概述	125
4-3.2 特征	125
第二节 对机动性和行驶平顺性的重要影响	126
4-4 地形	126
4-5 非悬置质量	126
4-6 悬置质量	126
4-7 弹性支承系统	126
4-8 主振动	127
4-9 次振动	128
4-10 车轮弹跳	128
4-11 阻尼	128
4-11.1 功用	128
4-11.2 摩擦阻尼	129
4-11.3 速度阻尼	129
4-11.4 惯性阻尼	129
第三节 质量系统的重要性质	129
4-12 大小	129
4-13 悬置质量的有效转动惯量	131
第四节 基本质量系统的惯性	133
4-14 引论	133
4-15 质量	133
4-15.1 质量的计算	133
4-15.2 质量的实验测定	133
4-16 质心	133
4-16.1 质心的计算	133
4-16.2 质心的实验测定	134
4-17 转动惯量的计算	134
4-18 转动惯量的实验测定	135
第五节 弹性支承系统的特性	136
4-19 弹性支承系统的垂直弹簧刚度	136
4-20 弹性中心	137
第六节 在纵向垂直平面内的主振动	138
4-21 弹性系统	138
4-22 惯性系统	139
4-23 复合系统	139
4-24 自然频率	141
第七节 横向振动	141
4-25 基本质量系统绕摇摆轴的横向性能	142
4-26 绕摇摆轴横向振动的频率	142
第八节 使用要求对车辆重心位置的影响	142
4-27 平地	143

4-28 坡上行驶	143
4-29 越壕	143
4-30 攀登垂直障碍	143
4-31 提要	143
第九节 模拟计算技术在悬架设计上的应用	144
4-32 引言	144
4-32.1 概述	144
4-32.2 基本概念	144
4-32.3 计算机的网络	148
4-33 悬架研究中所用符号的说明	148
4-34 讨论	149
4-34.1 模拟方程	150
4-34.2 常数和非线性	151
4-34.3 计算系数和必须的动力特性	153
4-34.4 一般程序的结果	156

第五章 轮式车辆悬架系统

第一节 概论	160
5-1 引言	160
5-2 设计根据	161
5-2.1 一般情况	161
5-2.2 维修问题	161
5-2.3 可靠性	161
第二节 非独立悬架系统	162
5-3 概述	162
5-4 固定桥悬架系统	162
5-4.1 简单的横梁型固定桥	162
5-4.2 德戴恩型车桥	162
5-4.3 车轮摆头	163
5-4.4 桥和轴的颠簸	163
5-5 驱动桥悬架系统	163
5-5.1 概述与功用	163
5-5.2 主要类型	163
第三节 独立悬架系统	166
5-6 概述	166
5-7 从动轮型	166
5-7.1 摇摆轴线和力矩	166
5-7.2 车轮的操纵性	167
5-8 驱动型	168
5-9 功能和其它特征	170
5-9.1 减少非悬挂质量	171
5-9.2 减少车轮摆头和车轴的颠簸	171
5-9.3 弹簧特性	171
5-9.4 增加距地高度	171
5-9.5 轴距	171
5-10 独立悬架系统的缺点	171

第四节 车轮和轮胎	171
5-11 目的与功用	171
5-12 军用车辆的车轮结构	172
5-12.1 概述	172
5-12.2 组成车轮的零件	172
5-13 标准车轮轮辋	173
5-13.1 深式轮辋	173
5-13.2 安全深式轮辋	173
5-13.3 半深式轮辋	173
5-13.4 平式轮辋	173
5-13.5 军用车辆轮辋	173
5-14 战斗车轮	174
5-15 轻型车轮	174
5-16 特种车轮	175
5-17 轮胎	175
5-17.1 引言	175
5-17.2 轮胎标准	175
5-18 轮胎结构和组成部分	175
5-18.1 胎冠	175
5-18.2 胎侧	175
5-18.3 缓冲层和弹性垫层	176
5-18.4 帘布层	176
5-18.5 胎圈	176
5-19 无内胎轮胎	176
5-20 超低压轮胎	177
5-21 特种轮胎和战斗轮胎	177
5-22 内胎和垫带	177
第五节 超大直径轮胎	178
5-23 概述	178
5-24 轮胎轮辋协会载荷计算方法和气压表	178
5-25 卡尔·夫·埃克龙上校的工作	179
5-25.1 埃克龙表MH-1和轮胎轮辋协会表TB-1A	180
5-25.2 埃克龙表MT-1、ML-1和ME-1	181
5-25.3 埃克龙修正表	181
5-26 阿拉伯美国石油公司越野轮胎修正方程式	182
5-27 行驶系数 A	183
5-28 速度对额定载荷的影响	183
5-28.1 载荷和气压不变时速度的影响	183
5-28.2 气压不变改变载荷时速度的影响	183
5-29 轮胎估计寿命系数 K	184
5-30 阿拉伯美国石油公司的表A2、A2/2和A2/4	186
5-31 速度指数 x 的确定	187
5-32 系数 A 列表	188
5-33 持续速度和间歇速度之间的关系	188
5-34 轮胎断面系数	189

5-35 锥形胎缘座基准点	190
5-36 凸缘基准点的顶点	190
5-37 轮胎的横断面系数 S_f	190
5-38 气压和气压指数	191
5-39 轮辋凸缘直径	191
5-40 结果比较	191
5-41 双轮胎的额定载荷	192
5-41.1 概述	192
5-41.2 双轮胎载荷系数	192
5-42 单轮胎与双轮胎	201
5-42.1 越野机动性	201
5-42.2 车辆宽度与稳定性	202
5-42.3 行驶装置重量	202
5-42.4 道路和崎岖小道的的影响	202
5-42.5 安全行驶和应急行驶	202
5-42.6 气压的控制	202
5-43 机动性的比较	203
5-43.1 讨论	203
5-43.2 比较机动性的判定	203
5-43.3 埃克龙的机动性系数	203

第六章 履带车辆悬架系统

第一节 概述	205
6-1 引言	205
6-2 一般履带车辆悬架型式	205
6-2.1 平衡悬架	205
6-2.2 独立悬架	205
第二节 设计的一般问题	207
6-3 负重轮行程	207
6-4 路面引起的动负荷	207
6-5 履带设计中的一些问题	209
6-6 润滑	209
6-7 材料要求	210
第三节 根据机动性要求, 确定悬架基本尺寸	210
6-8 表观着地面积	210
6-9 着地压强	210
6-9.1 表观平均着地压强与实际着地压强	210
6-9.2 均匀着地压强	211
6-10 履带的长宽比 (L/T)	211
第四节 悬架系统噪声与振动	211
6-11 概述	211
6-11.1 由履带弦效应引起的振动	211
6-11.2 履带对悬架系统中各旋转件的冲击	212
6-11.3 履带板对路面的冲击	212
6-11.4 限制器	214

6-12 降低或消除噪声与振动的基本方法	214
6-12.1 隔离	214
6-12.2 阻尼	215
6-12.3 改变结构与设计	215
第五节 负重轮和轮毂	215
6-13 有关设计的一些问题	215
6-13.1 负重轮数目	215
6-13.2 直径与宽度	216
6-13.3 负重轮间距	216
6-13.4 负荷计算	216
6-14 轮胎设计	218
6-15 轮盘设计	219
6-15.1 特征	219
6-15.2 试验方法与应力分析	220
6-16 负重轮轮毂设计	221
6-16.1 轴承	221
6-16.2 轴承密封	221
第六节 负重轮臂	222
6-17 概述	222
第七节 车辆弹簧	222
6-18 弹性支承系统特征	222
6-18.1 线性弹簧特性	222
6-18.2 非线性弹簧特性	222
6-19 弹簧的类型	224
6-19.1 扭杆	224
6-19.2 空气弹簧	231
6-19.3 液压弹簧	232
6-19.4 液气弹簧	233
6-19.5 弹性材料制造的扭转弹簧	234
6-19.6 螺旋弹簧和叶片弹簧	236
6-19.7 弹簧的材料和应力	242
第八节 振动的阻尼	243
6-20 阻尼理论	243
6-20.1 有阻尼的自由振动	243
6-20.2 有阻尼强迫振动	247
6-20.3 要求和控制	250
6-21 液压阻尼	250
6-21.1 液压流体阻尼的特性	250
6-21.2 概述	253
6-21.3 固定节流孔式	256
6-21.4 可变节流孔式	256
6-21.5 可控节流孔式	256
6-22 摩擦阻尼	257
6-22.1 摩擦阻尼的特性	257
6-22.2 概述	257
6-23 空气阻尼	257
6-24 电磁阻尼	257

6-24.1 气隙式	257
6-24.2 磁流式	254
6-25 动力阻尼	258
6-26 可控频率减振器	258
6-27 减振器的选择和计算	258
第九节 限制器	259
6-28 功用	259
6-29 类型	259
第十节 悬架闭锁装置	259
6-30 功用	259
6-31 类型	259
6-31.1 液压悬架闭锁装置	259
6-31.2 液压机械悬架闭锁装置	260
第十一节 主动轮总成	262
6-32 履带相对于主动轮的节距增长	262
6-33 履带板和主动轮的啮合	263
6-34 主动轮齿形设计	266
第十二节 履带板总成和组件	267
6-35 引言	267
6-36 履带的基本型式	268
6-37 其它型式的履带	271
6-37.1 活动销连接式	271
6-37.2 单向式(弹性梁和刚性梁)	272
6-37.3 挠性连续或环状带式	272
6-38 基本设计及性能方面的考虑	275
6-38.1 履带重量	275
6-38.2 履带功率损失	276
6-38.3 支承性和附着性	276
6-38.4 部件耐久性	277
6-38.5 静电的消除	279
6-38.6 履带摔出	280
6-39 履带板型式的评价	280
6-40 试验	282

附 录

附录一 设计数据	284
A-1 引言	284
A-2 负荷的确定	284
A-3 火炮的后坐力	286
A-4 装卸负荷	286
A-5 安全因素	286
附录二 悬架和履带数据	287

第一章 绪 论

第一节 概 述

军事战术原则经常强调机动性的重要性，尤其是越野机动性、松软地面机动性、雪地机动性和高速通过不平路面的机动性。显然，如果能够有效地通过敌人所不能通行的地区（或者以较高的速度行驶，或者灵活快速地通过相同的地区），那末就将有一个决定性的超过敌人的优势：可以随意地迅速分散，或者使用敌人所摒拒的地区而能够避免敌人的攻击；能够在敌人有时间重新集结之前，从敌人意想不到的方向上进行闪电式反攻；并且能够利用快速追击战术来扩大我们的战果。

早期，军队的运动和战斗，主要靠步行。步兵可能顺利地通过许多地区，然而其负重能力、耐久性和速度是十分有限的。使用动物提高了负重能力和耐久性，但是在提高总的行军速度方面只有较小的效果。不过，可以利用马的短距离高速能力，实行闪电式骑兵冲击。随着摩托化车辆的出现，机械化运输代替了动物的运输，这首先是在后方勤务中使用，后来才同样在侦察和战斗中使用。

开始采用的军用车辆，只是当时那些通用的商业车辆的改制品。使用者要求改善乘坐的舒适性和提高速度，从而导致了公路的改善和车辆性能的提高，但是车辆性能是在公路比较理想的环境内来评价的。当公路和车辆同时发展时，车辆性能随着好的公路而提高，而民用车辆对于军事使用的适用性便降低了。在难以通行的地区，军用车辆成为路障，易于被敌人封锁攻击，并使一个行军纵队在路上的总时耗增加。

核战场对改进机动性提出了更高的要求，尤其是高度的越野机动性和高的越野速度。军事计划者们设想的战术概念，要求军队极其分散。为了减少核反攻的可能性，由广泛分散的小单位所组成的特遣部队群，要求能迅速集中协同打击预定的目标和尽可能快地疏散到达他们的分散位置。因此，假如要求一个分队所占据的面积，由于分散的需要而显著地增加，那末后勤支援和联络的需要也将增加。这些增加的需要，只能由许多更高速和高度越野机动性的车辆来满足。

全面地极大地改善机动性，取决于车辆的悬架系统。发动机和传动装置产生所需要的推力；车架、车身和车体给部件、货物和乘员必要的支承和遮盖，而悬架系统必须起到车辆的脚和腿的作用。

如象对有生命的动物的天然复制品一样，悬架系统对于车辆来说具有类似于脚和腿的作用和重要性。通常，悬架系统需要在地面上支承有负载的车身的重量；起到可选择地分配重量的作用；产生运动所需的地面推力；连续地调整运动的车身和地面不平坦之间的距离；在选定的方向上控制车辆的任何偏转；提供改变车辆运动路线的方法，以及防止车辆及其载运物由于地面不平所造成的过度冲击。因此，十分明显，悬架系统在决定车辆的机动性中是主要的角色，而且车辆机动性的任何改进和提高一定是悬架系统改进的结果。

第二节 用途和作用

1-1 改善机动性

关于悬架系统的功能（或用途）的一种流行的，但是错误的意见——这是轻率的或外行的评论家们通常也有的看法——认为悬架系统是当车辆在崎岖不平的路面上行驶时，为避免不舒服的冲击而设置的车身和货物的弹性垫。虽然这是悬架系统达到其功能的方法之一，而实质上并不是这个目的。对这个问题的有见解的意见认为，避免路面引起冲击而设置车身和载运物的弹性垫的主要理由之一是允许提高车辆的速度。具有绝对刚性的悬架系统的车辆，如果以极低的速度或保持低于某个最大值的速度来行驶，也能较舒适地行驶在崎岖不平的路面上。当行驶速度超过这个最大值时，车辆的垂直加速度和角加速度，对于构件、货物和乘员就成为不能忍受的了。因此，速度被降低到一个容许的较舒适的水平。在车身和地面之间采用弹性支承系统，缓冲了不平地面对车辆的有害影响，就允许速度增加到一个新的最大值。

此外，刚性悬架的车辆驶过崎岖不平路面时，它经受着大而变化的垂直加速度。每个这样的垂直加速度产生一个不同的负荷作用到支承地面上，结果使得车辆着地元件所产生的牵引力发生变化。为了发挥出车辆的行驶速度，不仅需要牵引力，而且对于横向稳定性、转向控制和制动都是不可缺少的。但是应当指出，速度、牵引力、横向稳定性、转向控制和制动这些因素，都是车辆机动性的基本要素。因此，可以作出这样的结论：悬架系统的主要用途（或功能）是全面改善车辆的机动性。

悬架系统所具有的一些基本的作用，有些对于军用车辆来说是特有的。在下面各节中将进行简短的讨论。

1-2 支承车身或车体

悬架系统的一个明显的作用是在距地面某个选定的高度上支承车身或车体。在车身下面留有一些空间，这个特点具有有利的和不利的两个方面，然而不是经常同时存在的。有利的方面是，允许车辆在途中超越道路上某些障碍物，例如大石块、大木料、深的车辙和能成为障碍的洞穴。允许车辆克服深的泥泞地、雪地和软沙地不产生托底现象，以及涉过浅水时避免发动机或货物浸水的危险。此外，允许在车身和地面之间实现一个弹性支承系统，以减少路面不平的影响。

提高车身距地空间的不利的一面是以下一些因素，例如增高了车辆的整个高度；增高了车辆重心的高度；引起横向的强度和刚度问题；增加了车上操作设备、武器的后座和冲击波的倾复作用；以及增加车辆的重量和价格。增高车辆的整个高度更容易被敌人发现和杀伤；增加运输该车辆所需要的载货空间；提高车辆重心的高度，尤其是在横坡和转弯行驶时，降低了车辆的稳定性。

由于车辆的高度增加，使倾复力矩的力臂增大，应防止使用对车辆有倾复作用的车载设备（如起重机、挖掘机、缆斗铲或武器发射）。

增加车辆整个高度引起附加重量的增加，为了有较好的车辆性能，要求增加发动机功率，同时附加的重量又影响车辆的地面压力，反过来又直接影响到车辆的机动性。增

加重重量对燃料消耗和车辆空运适应性都有显著的影响。因此，即使车辆设计者可望实现提高车身距地高度的优点，他们也要为设计的折衷方式付出代价。

1-3 提供横向稳定性

因为大多数轮式和履带式车辆都具有悬架系统，它通过弹性支承系统使车身支持在地面上，于是产生了保持车辆于适当水平的问题。当车辆沿曲线行驶时，作用在车辆上的离心力与着地元件（轮胎、履带、最下部等）的横向反作用力一起形成一个力偶，使车辆绕外轮（或外侧履带）向外翻转。这种情况，使本身的重心移向曲线外侧，增加了车辆外侧的弹性支承系统的垂直负荷，同时曲线内侧的弹性支承系统减少了同样大小的一个垂直负荷。因为弹性系统的变形量是与作用在它上面的力成比例的，在车辆两边垂直负荷的不平衡引起车身向着曲线外侧发生倾斜。

当车辆在横坡上行驶时，向车辆外侧使用起重设备或者在车辆侧向发射重武器时，车身重心都将发生类似的横向偏移。在军用车辆必然会遇到的严峻军事环境的条件下，这个横向不稳定性问题不只是一个讨厌的麻烦，而且大的横向力还将引起悬架组件结构上的损坏。这是因为在悬架系统的设计中没有足够的横向刚度和强度。此外，在上面所提到的条件下，存在一个十分现实的危险是车辆的倾覆。

为了减少、防止和抵销横向不平衡力的影响，在悬架系统的设计中采用各种各样的方法。例如采用稳定杆；可变刚度的弹簧系统；空气的、液力的以及气液补偿装置；半有源和有源悬架系统以及悬架闭锁。这些以及其他的方法，都将在本手册中加以讨论。

1-4 提供纵向稳定性

上述悬架系统保持车辆横向稳定性的功能，也适用于纵向稳定性。车身或车体在纵向的不稳定性是由于这样一些因素引起的，例如在纵坡上行驶，车辆加速和制动，向车辆前面或后面使用起重设备、推土作业、牵引或重武器的发射等。在这些条件下，作用在车身或车体上的力引起一个力偶使车身产生绕其横轴转动的趋势。虽然，由于车辆沿纵轴方向有较大的尺寸实际上车辆绕其横轴倾覆不象前面那样有很大的危险，但是在某些严峻条件下，也不是不可能发生的。可用上节所述减少横向不稳定性的同样方法，来减少纵向不稳定性。

1-5 提供车重在地面上有选择的分配

显然，如果地面支持着车辆，那末车辆的重量必须传到地面上。但是这个重量在地面上的分配情况，会对这样一些因素有很重要的影响，例如沉陷、滚动阻力、挂钩牵引力和车辆的行驶平顺性。均匀分配重量不一定是合乎需要的（如人们所设想的那样），因此悬架系统的作用是按照预先确定的设计要求来分配车辆的重量。

此外，当车辆在崎岖不平的路面上行驶时，尤其在高速下，车辆受到大而不稳定的垂直加速度的作用。这些加速度使车辆着地元件下面的地面负荷产生急剧的变化，变化的大小是该时刻的加速度与车辆该部分质量的乘积。在地面负荷减少时，由于没有足够的压力而导致附着力的降低；地面负荷过大时，由于土壤的破坏也导致附着力的降低。同时土壤的破坏，也可能增加滚动阻力。因此，地面负荷过分的变化将使车辆总的