

汽车发动机经验设计手册

长春汽车研究所

汽车发动机经验设计手册

季志胤 译

冯 钊 校

内 容 提 要

本手册是根据美国某汽车公司内部资料编译而成的，它以简洁明瞭的条文形式汇总了化油器式汽油机总成和零部件的经验设计数据。读者可从手册所提供的设计参数和工程参数条目中，找到在进行产品设计时必须遵循的某些原则，如：零件结构细则、相邻部件间的合理距离、可用材料及工艺的最佳选择等。

由于本书是汽车发动机设计工程长期工作经验数据的统计学总结，因此有较大的实用性。可供从事汽车发动机设计的技术人员参考。对于从事汽车制造、改装、维修的工作人员以及发动机专业的师生也有裨益。

内 容 提 要

本手册是根据美国某汽车公司内部资料编译而成的，它以简洁明瞭的条文形式汇总了化油器式汽油机总成和零部件的经验设计数据。读者可从手册所提供的设计参数和工程参数条目中，找到在进行产品设计时必须遵循的某些原则，如：零件结构细则、相邻部件间的合理距离、可用材料及工艺的最佳选择等。

由于本书是汽车发动机设计工程长期工作经验数据的统计学总结，因此有较大的实用性。可供从事汽车发动机设计的技术人员参考。对于从事汽车制造、改装、维修的工作人员以及发动机专业的师生也有裨益。

目 次

1. 发动机设计间隙	(1)
1.1 整体要求	(1)
1.2 发动机结构	(1)
1.2.1 气缸体与相邻零部件之间的距离	(1)
1.2.2 气缸盖与相邻零部件之间的距离	(1)
1.2.3 进气歧管与相邻零部件之间的距离	(1)
1.2.4 排气歧管与相邻零部件之间的距离	(2)
1.2.5 排气歧管隔热罩与相邻零部件之间的距离	(2)
1.2.6 废气预热控制阀与相邻零部件之间的距离	(2)
1.3 发动机润滑系	(2)
1.3.1 机油泵总成与相邻零部件之间的距离	(2)
1.3.2 吸油盘总成与相邻零部件之间的距离	(2)
1.3.3 机油滤清器和配接体与相邻零部件之间的距离	(2)
1.4 发动机冷却系	(3)
1.4.1 风扇总成与相邻零部件之间的距离	(3)
1.4.2 散热器总成与相邻零部件之间的距离	(3)
1.4.3 散热器软管和软管卡箍与相邻零部件之间的距离	(3)
1.4.4 风扇护风圈与相邻零部件之间的距离	(3)
1.5 燃油供给系	(3)
1.5.1 化油器总成与相邻零部件之间的距离	(3)
1.5.2 化油器衬垫与相邻零部件之间的距离	(3)
1.5.3 燃油泵与相邻零部件之间的距离	(3)
1.5.4 燃油泵的极限安装条件	(3)
1.5.5 燃油泵管线与相邻零部件之间的距离	(4)
1.6 附件驱动和冷却液流	(4)
1.6.1 水泵与相邻零部件之间的距离	(4)
1.6.2 皮带轮与相邻零部件之间的距离	(4)
1.6.3 驱动皮带与相邻零部件之间的距离	(4)
1.6.4 空气压缩机与相邻零部件之间的距离	(4)
1.6.5 发电机安装支架和调整臂与相邻零部件之间的距离	(4)
1.7 发动机点火系	(4)
1.7.1 分电器与相邻零部件之间的距离	(5)

1.7.2	高压导线(火花塞导线)与相邻零部件之间的距离	(5)
1.7.3	高压线圈与相邻零部件之间的距离	(5)
1.8	排放净化系	(5)
1.8.1	EGR(废气再循环)阀总成与相邻零部件之间的距离	(5)
1.8.2	EGR传感器与相邻零部件之间的距离	(5)
1.8.3	EGR管与相邻零部件之间的距离	(5)
1.8.4	催化转换器与相邻零部件之间的距离	(5)
1.9	气门机构	(5)
1.9.1	进气门和排气门与相邻零部件之间的距离	(5)
1.10	发动机密封	(6)
1.10.1	机油盘与相邻零部件之间的距离	(6)
1.10.2	油标尺与相邻零部件之间的距离	(6)
1.10.3	油标尺管总成与相邻零部件之间的距离	(6)
1.10.4	发动机后盖板与相邻零部件之间的距离	(6)
1.10.5	摇臂室罩盖与相邻零部件之间的距离	(6)
1.11	发动机曲柄连杆机构	(6)
1.11.1	曲轴与相邻零部件之间的距离	(6)
1.11.2	连杆与相邻零部件之间的距离	(7)
1.11.3	活塞与相邻零部件之间的距离	(7)
1.12	进气系统	(7)
1.12.1	空气滤清器与相邻零部件之间的距离	(7)
1.12.2	进气消声管与相邻零部件之间的距离	(7)
1.13	蒸发、排放、净化装置	(8)
1.13.1	碳罐(燃油蒸发吸收罐)与相邻零部件之间的距离	(8)
2.	气缸体和主轴承盖	(8)
2.1	设计参数	(8)
2.2	工程参数	(13)
3.	正时指针	(14)
3.1	设计参数	(14)
4.	气缸体前罩盖	(15)
4.1	设计参数	(15)
4.2	工程参数	(17)
5.	发动机后盖板	(17)
5.1	设计参数	(17)
5.2	工程参数	(19)
6.	气缸盖总成	(20)
6.1	设计参数	(20)
6.2	工程参数	(23)
7.	燃烧室容积和面容比检测	(24)

7.1 检测步骤	(24)
8. 气缸盖与主轴承螺栓	(27)
8.1 设计参数	(27)
8.2 工程参数	(28)
9. 气缸垫	(28)
9.1 设计参数	(28)
9.1.1 通用部分	(28)
9.1.2 钢护圈结构	(29)
9.1.3 复合气缸垫	(29)
9.2 工程参数	(29)
10. 碗形塞	(30)
10.1 设计参数	(30)
10.2 工程参数	(31)
11. 摇臂室罩盖总成	(31)
11.1 设计参数	(31)
11.2 工程参数	(32)
12. 进气歧管	(33)
12.1 设计参数	(33)
12.2 工程参数	(35)
13. 排气歧管	(35)
13.1 设计参数	(35)
13.2 工程参数	(38)
14. 排气歧管预热罩	(39)
14.1 设计参数	(39)
14.2 工程参数	(39)
15. 废气预热控制阀总成	(40)
15.1 设计参数	(40)
15.2 工程参数	(41)
16. 曲轴	(43)
16.1 设计参数	(43)
16.2 工程参数	(48)
17. 曲轴扭振减振器总成	(49)
17.1 设计参数	(49)
17.2 工程参数	(50)
18. 飞轮	(51)
18.1 设计参数	(51)
18.2 工程参数	(52)
19. 皮带轮	(52)
19.1 设计参数	(52)

19.2 工程参数	(55)
20. 驱动皮带	(57)
20.1 设计参数	(57)
20.2 工程参数	(59)
21. 凸轮轴	(60)
21.1 设计参数	(60)
21.2 工程参数	(61)
22. 凸轮轴轴承	(62)
22.1 设计参数	(62)
22.2 工程参数	(64)
23. 凸轮轴正时链	(65)
23.1 设计参数	(65)
24. 凸轮轴链传动——凸轮轴和曲轴链轮	(66)
24.1 设计参数	(66)
24.1.1 曲轴链轮	(66)
24.1.2 凸轮轴链轮	(66)
24.2 工程参数	(67)
25. 挺杆	(67)
25.1 设计参数	(67)
25.2 工程参数	(68)
26. 推杆	(69)
26.1 设计参数	(69)
26.2 工程参数	(69)
27. 摇臂	(70)
27.1 设计参数	(70)
27.2 工程参数	(71)
28. 气门摇臂支承座	(72)
28.1 设计参数	(72)
28.2 工程参数	(73)
29. 进、排气门	(73)
29.1 设计参数	(73)
29.2 工程参数	(75)
30. 气门杆油封	(76)
30.1 设计参数	(76)
30.1.1 橡胶伞形油封	(76)
30.1.2 尼龙伞形油封	(77)
30.1.3 安装在气门导管凸台上的油封	(77)
30.2 工程参数	(77)
31. 气门弹簧	(78)

31.1 设计参数	(78)
31.2 工程参数	(78)
32. 气门弹簧座	(79)
32.1 设计参数	(79)
32.2 工程参数	(80)
33. 气门弹簧减振器	(81)
33.1 设计参数	(81)
33.2 工程参数	(81)
34. 气门弹簧座锁块	(81)
34.1 设计参数	(81)
34.2 工程参数	(82)
35. 活塞	(82)
35.1 设计参数	(82)
35.2 工程参数	(85)
36. 活塞销	(85)
36.1 设计参数	(85)
36.2 工程参数	(85)
37. 活塞环	(86)
37.1 设计参数	(86)
37.2 工程参数	(86)
38. 连杆	(88)
38.1 设计参数	(88)
38.2 工程参数	(88)
39. 连杆盖	(89)
39.1 设计参数	(89)
39.2 工程参数	(89)
40. 连杆轴瓦	(90)
40.1 设计参数	(90)
40.2 工程参数	(91)
41. 连杆螺栓	(92)
41.1 设计参数	(92)
41.2 工程参数	(92)
42. 机油泵总成	(93)
42.1 机油泵总成	(93)
42.1.1 设计参数	(93)
42.1.2 工程参数	(93)
42.2 机油泵	(93)
42.2.1 设计参数	(93)
42.2.2 工程参数	(94)

42.3 转子油泵	(95)
42.3.1 设计参数	(95)
42.3.2 工程参数	(95)
42.4 机油泵盖	(96)
42.4.1 设计参数	(96)
42.4.2 工程参数	(96)
42.5 机油泵安全阀	(96)
42.5.1 设计参数	(96)
42.5.2 工程参数	(96)
42.6 机油泵减压阀弹簧	(96)
42.6.1 设计参数	(96)
42.6.2 工程参数	(97)
42.7 吸油盘总成	(97)
42.7.1 设计参数	(97)
42.7.2 工程参数	(100)
43. 机油滤清器总成	(100)
43.1 设计参数	(100)
43.2 工程参数	(100)
44. 机油滤清器配接体	(101)
44.1 设计参数	(101)
44.2 工程参数	(102)
45. 机油盘总成	(103)
45.1 设计参数	(103)
45.2 工程参数	(106)
46. 油标尺总成	(106)
46.1 设计参数	(106)
46.2 工程参数	(106)
47. 油标尺管总成	(109)
47.1 设计参数	(109)
47.2 工程参数	(111)
48. 水泵总成	(112)
48.1 水泵总成	(112)
48.1.1 设计参数	(112)
48.2 轴承和甩水环总成	(113)
48.2.1 设计参数	(113)
48.3 水封	(113)
48.3.1 设计参数	(113)
48.4 轮毂	(114)
48.4.1 设计参数	(114)

48.5 叶轮	(114)
48.5.1 设计参数	(114)
48.6 回流管	(114)
48.6.1 设计参数	(114)
48.7 调温器总成	(114)
48.7.1 设计参数	(114)
48.7.2 工程参数	(115)
49. 出水接头	(115)
49.1 设计参数	(115)
49.2 工程参数	(117)
50. 风扇总成	(117)
50.1 设计参数	(117)
50.2 工程参数	(117)
51. 风扇离合器总成	(119)
51.1 设计参数	(119)
51.2 工程参数	(119)
52. 风扇轴套	(120)
52.1 设计参数	(120)
52.2 工程参数	(120)
53. 风扇护风圈	(121)
53.1 设计参数	(121)
53.2 工程参数	(122)
54. 燃油泵偏心轮	(122)
54.1 设计参数	(122)
54.2 工程参数	(124)
55. 燃油泵总成	(125)
55.1 设计参数	(125)
56. 化油器总成	(126)
56.1 设计参数	(126)
56.2 工程参数	(128)
57. 化油器隔热	(129)
57.1 设计参数	(129)
57.2 工程参数	(129)
58. 燃油蒸汽储存碳罐总成	(130)
58.1 设计参数	(130)
58.2 工程参数	(130)
59. 散热器总成	(130)
59.1 设计参数	(130)
60. 散热器盖总成	(133)

60.1 设计参数	(133)
60.2 工程参数	(133)
61. 散热器软管	(134)
61.1 设计参数	(134)
61.2 工程参数	(136)
62. 空气滤清器导管和阀	(137)
62.1 设计参数	(137)
62.2 工程参数	(138)
63. 空气滤清器进气管总成	(138)
63.1 设计参数	(138)
63.2 工程参数	(138)
64. 点火线圈	(139)
64.1 设计参数	(139)
65. 分电器	(139)
65.1 设计参数	(139)
66. 调温器总成	(142)
66.1 设计参数	(142)
66.2 工程参数	(142)
67. 管子及管子端部	(142)
67.1 设计参数	(142)
67.2 工程参数	(146)

1 发动机设计间隙

[注：除另有规定者外，所有的间隙(或距离)尺寸都是以极限调整位置确定的名义尺寸]

1.1 整体要求

- a. 发动机至非发动机部件的距离为 19.0mm。
- b. 当发动机倾斜 5° 或回弹 5° 时, 发动机至非发动机部件的最小距离为 6.5mm。
- c. 变速器机油冷却管至所有零部件的距离为 7.5mm。
- d. 发动机与各零部件间的距离(mm)

铸件至铸件	6.5
铸件至机械加工件或压铸件	4.5
机械加工件至机械加工件或压铸件	3.0
铸件至钣金件	5.5
机械加工件或压铸件至钣金件	4.5
钣金件至钣金件	5.5

1.2 发动机结构

1.2.1 气缸体与相邻零部件之间的距离(mm)

气缸体的铸造表面至曲轴平衡块的机械加工表面	4.0
气缸体的铸造表面至曲轴平衡块的铸造或锻造表面	6.5
气缸体的机械加工表面至曲轴平衡块的铸造或锻造表面	4.0
气缸体的机械加工表面至曲轴平衡块的机械加工表面	2.5
气缸体的机械加工表面至连杆运动轨迹线	4.5
气缸体的铸造表面至连杆运动轨迹线	6.5
气缸体的铸造或机械加工表面至排气歧管	10.0
气缸体的铸造表面至起动机	10.0
气缸体的机械加工表面至起动机	6.5
气缸体的铸造表面至任意外部安装部件	10.0
气缸体的机械加工表面至任意外部安装部件	6.5
气缸体的机械加工表面至进排气门	2.5
气缸体燃油泵铸造窗口至燃油泵摇臂的最小距离	3.0
1.2.2 气缸盖与相邻零部件之间的距离(mm)	
燃烧室壁至气门外径的最小距离	2.5
1.2.3 进气歧管与相邻零部件之间的距离(mm)	
进气歧管至空气滤清器	8.0

进气歧管的铸造表面至分电器底座	5.5
进气歧管的机械加工表面至分电器底座	4.5
1.2.4 排气歧管与相邻零部件之间的距离(mm)	
排气歧管至气缸体表面	10.0
排气歧管至气缸盖表面	10.0
排气歧管至发动机和变速器上的零部件	10.0
排气歧管至车身部件	19.0
排气歧管至起动机电磁阀	25.5
排气歧管至起动机可动铁心罩	13.0
排气歧管至发动机悬置和橡胶块	19.0
排气歧管至软管	25.5
排气歧管至燃油管	63.5
1.2.5 排气歧管隔热罩与相邻零部件之间的距离(mm)	
隔热罩至阻风门管	6.0
隔热罩至软管	25.5
隔热罩至发电机	19.0
1.2.6 废气预热控制阀与相邻零部件之间的距离(mm)	
预热控制阀至变速器零件	10.0
预热控制阀至软管	25.5
预热控制阀至燃油管	63.5
1.3 发动机润滑系	
1.3.1 机油泵总成与相邻零部件之间的距离(mm)	
机油泵至机油盘	6.5
机油泵至曲轴平衡块铸造表面	4.5
机油泵至曲轴平衡块机械加工表面	4.0
机油泵至连杆运动轨迹线	6.5
机油泵至吸油盘总成	5.5
机油泵中间轴至曲轴平衡块铸造表面	4.5
机油泵中间轴至曲轴平衡块机械加工表面	3.5
1.3.2 吸油盘总成与相邻零部件之间的距离(mm)	
吸油盘总成至机油盘	8.0
吸油盘总成至机油泵	5.5
吸油盘总成至连杆运动轨迹线	6.5
吸油盘总成至曲轴平衡块铸造表面	6.5
吸油盘总成至曲轴平衡块机械加工表面	4.5
1.3.3 机油滤清器和配接体与相邻零部件之间的距离(mm)	
机油滤清器或配接体至排气歧管或排气管(不带隔热罩)	51.0
机油滤清器或配接体至包裹在排气歧管或排气管外的隔热罩	25.5

[注: 必须留出拆卸发动机罩和滤清器时所需要的间隙]

1.4 发动机冷却系

1.4.1 风扇总成与相邻零部件之间的距离(mm)

对于采用整体式车身的车辆, 风扇总成至其前方的零部件	47.0
对于采用车身/车架式的车辆, 风扇总成至风扇前方的零部件	38.0
风扇旋转时扫过的圆周最大直径至散热器软管	25.5
风扇旋转时扫过的圆周最大直径至处在名义位置的风扇护风圈	25.5
风扇旋转时扫过的圆周最大直径至所有其它零部件	19.0

1.4.2 散热器总成与相邻零部件之间的距离(mm)

散热器总成及散热器盖至发动机罩	19.0
散热器总成至底盘构架和钣金件	6.5
散热器总成至汽车车架、横梁或构架	22.5
对于采用整体式车身的车辆, 散热器总成至风扇或风扇离合器	47.0
对于采用车身/车架式的车辆, 散热器总成至风扇或风扇离合器	38.0

1.4.3 散热器软管和软管卡箍与相邻零部件之间的距离(mm)

散热器软管或软管卡箍至发动机零件—安装支架或调节臂	19.0
散热器软管或软管卡箍至处在最大弹跳位置的摆动杆	12.5
散热器软管或软管卡箍至软管支承区的燃油泵	6.5
散热器软管或软管卡箍至非软管支承区的燃油泵	12.5

1.4.4 风扇护风圈与相邻零部件之间的距离(mm)

风扇护风圈至变速器机油冷却器管	19.0
风扇护风圈至变速器机油冷却器接头	9.5
对于采用整体式车身的车辆, 风扇护风圈的后端而至任何零部件	47.0
对于采用车身/车架式的车辆, 风扇护风圈的后端而至任何零部件	38.0

1.5 燃油供给系

1.5.1 化油器总成与相邻零部件之间的距离(mm)

油门的旋转联动机构至除化油器总成以外的固定零部件(如进排气管、衬垫等)	≥9.5
化油器和衬垫之间的密封宽度	≥2.5

1.5.2 化油器衬垫与相邻零部件之间的距离(mm)

衬垫至油门联动或操纵机构	9.5
衬垫与化油器、进气歧管或 EGR 阀的密封宽度	2.5

1.5.3 燃油泵与相邻零部件之间的距离(mm)

燃油泵至机油滤清器或配接体	19.0
燃油泵至处在运转状态的动力转向泵	19.0
燃油泵至处在安装位置的动力转向泵	8.0
燃油泵至动力转向泵支架	4.5

1.5.4 燃油泵的极限安装条件(mm)

燃油泵臂至链轮或链条	4.0
燃油泵臂至压铸件的开口	2.0
燃油泵臂至气缸体上的铸造开口	3.0
燃油泵臂螺栓端头至臂侧	3.0
燃油泵臂至燃油泵驱动偏心轮(臂的后侧至驱动偏心轮表面的后侧或臂的前侧至驱动偏心轮表面的前侧)	3.0
燃油泵与气缸体或前罩盖之间的密封宽度	3.5
燃油泵摇臂上接触带平面的长度	6.5
1.5.5 燃油泵管线与相邻零部件之间的距离(mm)	
燃油管线至排气歧管	63.5
燃油管线至排气反应器	63.5
燃油管线至催化转换器	63.5
燃油管线至排气管或热控制阀	63.5
燃油管线至高热源(如处在距离最近的运转状态下的动力转向泵、空调压缩机等)	9.5
燃油管线至分电器盖(与高压线配接处)	19.0
燃油管接头至高压导线(火花塞导线)	≥19.0
非燃油管线允许靠近分电器	

[注: 必须在保证管子不变形的情况下, 能顺利从固定好的化油器上或燃油滤清器上拆装燃油管.]

1.6 驱动附件和冷却液流

1.6.1 水泵与相邻零部件之间的距离(mm)

水泵至燃油管	6.5
水泵壳或固定螺栓至皮带轮	≥2.0
水泵至减振器惯性元件的机械加工外径	2.5

1.6.2 皮带轮与相邻零部件之间的距离(mm)

处在同一平面内的皮带轮的轮边距	≥3.5
处在不同平面的两个皮带轮的端面距离	≥1.5

1.6.3 驱动皮带与相邻零部件之间的距离(mm)

驱动同一个附件的相邻两皮带之间的距离	≥3.0
--------------------	------

1.6.4 空气压缩机与相邻零部件之间的距离(mm)

空气压缩机至隔热罩	10.0
-----------	------

1.6.5 发电机安装支架和调整臂与相邻零部件之间的距离(mm)

发电机安装支架或调整臂至燃油泵	4.5
发电机安装支架或调整臂至散热器软管或卡箍	19.0
发电机安装支架或调整臂至高压导线(火花塞导线)	≥19.0
发电机安装支架或调整臂至空气滤清器的连接管和阀	8.0

1.7 发动机点火系

1.7.1 分电器与相邻零部件之间的距离(mm)	
分电器底座至发动机零件	6.5
分电器底座至进气歧管的铸造表面	5.5
分电器底座至进气歧管的机械加工表面	4.5
分电器盖(与高压线配接处)至发动机上任何零件	≥19.0
对于标准点火的分电器,装有高压导线的分电器盖至空气滤清器	≥12.5
对于高能点火的分电器,装有高压导线的分电器盖至空气滤清器	≥19.0
1.7.2 高压导线(火花塞导线)与相邻零部件之间的距离(mm)	
高压导线至化油器联动件和其它运动件	≥19.0
高压导线至燃油管接头	≥19.0
高压导线至加速踏板钢丝绳(由发动机支架引至化油器)	≥19.0
1.7.3 高压线圈与相邻零部件之间的距离(mm)	
高压线圈至任意可动零部件	≥19.0
高压线圈至任意固定零部件	≥6.5
高压线圈绝缘材料至任意金属零部件(包括空调机或燃油管)	≥19.0
1.8 排放净化系	
1.8.1 EGR(废气再循环)阀总成与相邻零部件之间的距离(mm)	
EGR 阀膜片至橡胶软管	6.5
EGR 阀膜片至钢管	6.5
EGR 阀膜片至化油器体	6.5
EGR 阀膜片至铸件	5.5
EGR 阀体至橡胶软管	19.0
EGR 阀体至钢管	12.5
1.8.2 EGR 传感器与相邻零部件之间的距离(mm)	
见 EGR 阀总成的有关部分。	
1.8.3 EGR 管与相邻零部件之间的距离(mm)	
EGR 管至非金属零部件(导线、软管等)	25.5
EGR 管至金属零部件	12.5
1.8.4 催化转换器与相邻零部件之间的距离(mm)	
催化转换器至燃油管	63.5
1.9 气门机构	
1.9.1 进气门和排气门与相邻零部件之间的距离(mm)	
带液压挺杆的气门至活塞(相位正确)	5.5
带机械式挺杆的气门至活塞(相位正确)	4.0
气门至经机械加工过的气缸体外廓	2.5
气门外径至燃烧室壁	≥2.5
倾斜布置的气门之间	≥0.25