

汽车设计制造指南

QICHESHEJIZHIZAOZHINAN

(日) 鸠田幸夫 渡边衡三 关根太郎 等著
王利荣 等译



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车设计制造指南

(日) 鳩田幸夫 渡边衡三 关根太郎 等著

王利荣 等译

机械工业出版社

作者简介

嶋田幸夫(第1章、第2章、第3章、第11章、第13章)

1940年生,1963年毕业于大阪府立大学,同年入职日产汽车公司,曾任职于设计部、实验部、商品开发部。1992年担任董事,主管商品开发。1995年升任常务董事,为质量和开发部门的负责人。1999年任卡森尼可关精株式会社(株式会社カルソニック)副社长,2003年升任社长。2005年退休后一直担任日本汽车技术学会(JSAE)理事。

関根太郎(第4章、第5章)

1968年生,1996年日本大学博士毕业。此后担任日本大学助教,并于2001年升任日本大学专职教师。JSAE专门工程师(底盘和车辆运动学的研究)。

堀内伸一郎(第6章、第7章)

1955年生,1984年毕业于日本大学理工学研究生部。现为日本大学教授、日本汽车技术学会高级会员、JSAE专门工程师(底盘和运动性能的教学)。

森村浩明(第8章)

1946年生,1971年毕业于早稻田大学研究生部,同年入职于日产汽车公司,现于东京工业大学从事研究工作。

渡邊衡三(第9章、第13章、第17章、第18章)

1942年生,1967年毕业于东京大学工学系研究生部,后入职日产汽车公司,曾任职于底盘设计部、企划部、车辆实验部和商品开发部等部门。1999年调任至日产国际运动车公司(ニッサンモータースポーツインターナショナル株式会社),至2006年为止,统管企划、经营、赛车开发、全球赛车活动等。现退休。

石濱正男(第10章)

1947年生,1969年毕业于东京大学工学部航空学科。1969~1997就职于日产汽车公司综合研究院。1997年任神奈川工学大学教授、日本汽车技术学会高级会员、JSAE工程师(振动噪声的研究开发)。

佐々井宏二(第12章)

1943年生,1966年毕业于神戸大学工学部,同年入职日产汽车公司,曾先后任职于电子装配部、技术开发企划室等。1995年入职卡森尼可关精株式会社(现カルソニックカンセ



イ株式会社), 2005 年退休。

鈴木達明(第 14 章、第 15 章)

1966 年生, 1991 年职业培训大学研究课程(机械专业)毕业, 加入雇佣促进事业团, 从事替代燃料利用技术的相关研究。现于职业能力开发综合大学从事发动机研究与制造相关的教育和训练。

中村成男(第 16 章)

1943 年生, 1967 年毕业于同志社大学工学部。在京都大学原子能研究所任职一段时间后, 于 1979 年入职堀厂制造所股份有限公司。现为发动机测量系统总合部的技术顾问、同志社大学工学部特聘讲师、日本汽车技术学会测量诊断委员会委员、发动机技术杂志(エンジンテクノロジー)編集委员等。

译 者 序

日本作为世界汽车强国，其汽车工业的发展始于20世纪50年代与国际汽车企业展开的技术合作。日本汽车工业走过了一条从技术引进吸收到建立独立自主的汽车工业体系的发展历程，积累了大量的从理论到实践的经验，无论是对整车研发还是零件制造都有其独到的见解与方法。

本书以浅显易懂的方式比较全面地展现了整车开发流程，并结合对方程式赛车开发的实践体会，揭开了汽车研发的神秘面纱，激发了读者对汽车自主创新的兴趣与动力。译者希望借此译稿给我国汽车专业人才的整车研发教育带来新思路，推动我国实用型整车研发人才的培育，为我国汽车自主创新提供借鉴。

本书第1~3章为整车设计的前期准备工作，包括车辆目标设定、制订车辆计划和布置以及合理安排开发日程；第4~12章为汽车性能及零部件设计；第13章为计划评审；第14、15章为零件加工方法；第16~18章为车辆驾驶及性能试验。参与本书翻译工作的人员包括郭秋实(第1~7、10、13~18章)、唐超(第8、9、11章)、殷德军(第12章)、刘成(第4章)、刘毅(译稿整理与图文制作)、郭立秋(语言表述校对)，王利荣负责全书翻译工作的指导、校译及定稿。

本书中文出版工作得到了日本汽车技术学会前理事樋口世喜夫先生的大力支持及日本东京工业大学萩原一郎教授的引荐，日本汽车技术学会出版部的堀越太先生和机械工业出版社国际出版部的谌建辉先生承担了本书中文版版权签署的双方沟通工作，在此深表诚挚的谢意。

译者



前 言

本书为汽车开发和制造的指导手册，以车辆工程专业学生及从事汽车设计和制造工作的专业人员为对象，以帮助建立汽车设计和制造的思路为目的，并了解从汽车开发策划到设计、制造、实验等一系列的开发过程。为使内容更加具体，本书以日本全国学生方程式大赛的参赛车辆的开发为例，对汽车的开发和制造进行讲解。

对该过程进行简要说明。日本全国学生方程式大赛是日本汽车技术学会主办的日本全国学生方程式大赛于2003年首次开赛。至2006年第四届时，参赛学校达51所，为首次举办时参赛学校的三倍。各学校的老师及众多企业为赛车的制造提供了大力支持和协助。同时，丰田、日产和本田等公司举行了为期三四天的“汽车技术基础讲座”，为比赛做出了巨大贡献。该讲座以日本汽车技术学会发行的汽车工学(自動車工学)为基本教材。

另一方面，现在的企业在应对毕业生学习能力低下以及对技术有兴趣的人员减少等问题时已无良方。因此在这种情况下，以制造方程式赛车的方式参与日本全国学生方程式大赛，使学生、学校和企业都能从中真切领会到做学问应有的态度，并理解团队协作的精髓和制作过程。日本全国学生方程式大赛将有助于解决企业的上述难题。

作者著成此书，希望大家通过参加“汽车技术基础讲座”和日本全国学生方程式大赛获得经验，并使之成为有价值的学习体验，同时还希望担任学生指导工作的教师和企业都能够参与策划。基于上述考虑，本书采用PBL(project/problem-based learning 以问题为导向的教学方法)手法将着重下面三个方面：

- 1) 了解汽车开发、设计、制造、评估检验、营销等过程。

- 2) 掌握制造技能、评估技术、驾驶技术等可以体验的内容。

- 3) 以汽车工学基础讲座的理论为基础，以实际制造为着力点，将其作为实践演练的内容。

作者以第五届日本全国学生方程式大赛现场举行的第一届研讨会为契机，写下此书。在本书完成之际，希望大家多提建议，以便进行合适的补充和修正。

最后，希望大家给予积极指导，同时，向协力著成此书的各位作者表达真诚的谢意。

日本汽车技术学会
日本核心技术人才培养委员会
委员长 嶋田幸夫

目 录

作者简介	
译者序	
前言	
第1章 车辆概念及基准目标的设定	1
1.1 设定基准目标的准备工作	1
1.2 基准目标的设定	3
参考文献	5
第2章 制订车辆计划和车辆总布置	6
2.1 制订车辆计划和车辆总布置(L/O)的目的	6
2.2 车辆计划的决定流程	6
参考文献	9
第3章 车辆开发日程的安排	10
3.1 开发日程的种类及其目的	10
3.2 各类日程的制作方法和实例	11
第4章 车辆运动性能 I (动力性能、加速性能)	13
4.1 前言	13
4.2 发动机的动力性能	13
4.3 变速器和车辆的加速性能	16
参考文献	21
练习题	21
第5章 车辆运动性能 II (制动性能)	22
5.1 制动特性	22
5.2 制动力的分配及制动器性能	22
5.3 制动器设计要素与调节项目	30
5.4 制动性能的估算	31
参考文献	33
练习题	33
第6章 车辆运动性能 III (极低速时的转向性能)	34
6.1 极低速转向	34
6.2 阿克曼的转向几何学	34
6.3 实现阿克曼几何学	35
6.4 最小转向半径	36
6.5 最小转向半径的计算公式	36
6.6 两轮模型的近似计算	36
练习题	37
第7章 车辆运动性能 IV (稳定转向性能)	39
7.1 稳态转向	39
7.2 稳态转向的几何学关系	39
7.3 稳态转向的力和力矩的平衡方程	40
7.4 转向特性和稳定系数	40
7.5 稳态转向时的横摆角速度	42
7.6 影响转向特性的因素	42
练习题	43
第8章 对车身构架的认知和钢丝模型	45
8.1 序言	45
8.2 车身的作用	45
8.3 车身受力	46
8.4 车身构造	47
8.5 各组件组装部位的注意事项	49
8.6 碰撞现象和乘员的安全性	50
8.7 车身轻量化	51
8.8 车身构造的钢丝模型的应用	51
8.9 钢丝模型的相似原理	52
8.10 学生方程式赛车的钢丝模型	53
8.11 总结	55
参考文献	56



练习题	56	12.2 整体构想和基本性能的设计	101
第9章 悬架、转向系统的设计和		12.3 设计概要	103
轮胎特性	57	12.4 制作概要	108
9.1 悬架的设计	57	12.5 品质检查	109
9.2 转向系统的设计	65	12.6 电子控制系统设计的补充	110
9.3 轮胎的选择	66	12.7 后记	111
参考文献	68	参考文献	111
练习题	68	练习题	111
第10章 发动机性能的提高及		第13章 车辆计划和布局的评审	113
消声器设计	70	13.1 设计评审的目的	113
10.1 引言	70	13.2 实施节点和要点	113
10.2 确保发动机进气流量的		13.3 审查员	114
设计方法	70	13.4 资料	114
10.3 各气缸平均的分配设计	73	13.5 会议纪要的制作	115
10.4 响应特性	75	13.6 设计评审的参考实例	115
10.5 空燃比的调控	76	第14章 制造工艺基础实习 I	
10.6 控制发动机的注意点	77	(机械加工基础篇)	117
10.7 噪声的控制	77	14.1 引言	117
10.8 防止热害	81	14.2 车床和铣床	117
10.9 构造的研讨	82	14.3 其他机床	121
10.10 防止腐蚀	83	14.4 实习课题	121
练习题	83	第15章 制造工艺基础实习 II	
第11章 发动机冷却系统的设计	84	(焊接基础篇)	125
11.1 冷却系统的概要	84	15.1 引言	125
11.2 冷却系统基本设计	84	15.2 焊接的种类	125
11.3 散热器的设计	86	15.3 焊接的基础及实习	127
11.4 冷却液量	90	15.4 课题制作	129
11.5 散热器的迎面风速	91	15.5 安全教育篇	129
11.6 储液罐	92	第16章 测量	132
11.7 设计冷却系统的注意事项	93	16.1 引言	132
11.8 参考数据	94	16.2 测量方法和测量项目	132
11.9 后记	96	16.3 行驶状态下的测量	132
参考文献	97	16.4 动力、转矩的测量	137
练习题	97	16.5 噪声的测量	138
第12章 电子/电气元件的设计、		参考文献	138
制作以及品质的检验	98	第17章 驾驶技能和安全驾驶	139
12.1 整体流程的概要	98	17.1 目的	139
		17.2 实施要领	139



17.3 驾驶操作基础.....	140	18.1 前言.....	149
17.4 环形跑道的驾驶规范 (参考)	144	18.2 车辆运动性能的测量.....	149
17.5 行驶规则和规范(参考)	147	18.3 参数变化对车辆运行的 影响.....	150
参考文献.....	148	参考文献.....	154
第18章 车辆运动性能测定及 参数变化时的影响	149	各章练习题答案.....	155

第 1 章 车辆概念及基准目标的设定

1.1 设定基准目标的准备工作

1.1.1 前言

成功地设定车辆的开发基准目标需要全体成员分工协作,收集各种所需的信息。如果这部分工作处理不当,不但会降低工作效率还会造成不必要的浪费。因此,在开发制作某种物品的过程中要保证“不做无用功,集中时间、人力和资金服务于主要工作”。这也是实现设计合理化的基础。

基准目标是制作成品(车辆)的直接目标,将其分解为各个单元和部件的设计目标,即:

① 制订如何完成各个单元和部件的功能、重量、成本等设计目标的方案,以便实现车辆的基准目标。

② 在进行各个目标的方案制订时,最起码要清楚地把握目标与自身能力的差距(gap)。

③ 如果不能制订各部分的目标,则整体基准目标的设定也就无从谈起。如果各部分目标的设定工作只做了一半,就是不完整的基准目标。

1.1.2 必要信息的收集⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

(1) FSAE 规则(最新版) 必须仔细确认规则是否变化,如何变化以及发生变化的原因。避免制作的车辆因违反规则而失去参赛资格,导致一切努力变为徒劳。

(2) 收集以前比赛大会的相关信息 根据曾经参加学生方程式赛车比赛(最好是国际比赛)的车辆制订基准目标车辆。尽可能地详细调查车辆的规格、结构、质量、各种性能以及比赛成绩(外形设计、车检、加速、侧滑试验、越野赛、耐久性与油耗、成本、企划设计内容、制动、噪声等)。研究成功的经验,总结失败的原因。研究失败的例子时,除表面现象(出现的问题)之外,更重要的是要探究其失败的原因(为什么会产生这种现象)。表 1-1 为设定基准目标的调研表(以目标提前 10 名,总分 700 分为例)。

表 1-1 设定基准目标的调研表(以目标提前 10 名,总分 700 分为例)

第 3 次大赛结果									
排名	总得分	静态性能得分	排名	费用得分	排名	发布得分	排名	设计得分	排名
8	677.1	222.7	16	49.8	22	58.9	10	114	16
9	661.3	232.5	10	63.3	16	45.2	16	124	11
10	591.4	224.5	14	66.2	11	50.3	15	108	20
11	550.4	220.7	18	64.2	13	35.5	26	121	12



(续)

第3次大赛结果

排名	总得分	静态性能得分	排名	费用得分	排名	发布得分	排名	设计得分	排名
12	546.8	221.7	17	63.6	15	52.1	13	106	23
总平均	605.4	224.2		61.4		48.4		114.6	
满分	1000	325		100		75		150	
得分率	60.54%	68.98%		61.40%		64.53%		76.40%	
加速性能得分	排名	侧滑性能得分	排名	越野性能得分	排名	耐久性能得分	排名	低油耗得分	排名
60.62	5	7.5	17	83.14	17	284.83	5	18.35	11
40.64	12	25.59	14	96.91	11	244.4	8	21.31	10
13.88	19	0	24	89.45	16	232.46	10	31.1	6
9.17	21	41.57	7	14.62	23	224.65	12	44.32	2
48.59	10	6.5	18	55.18	19	196.62	13	18.19	12
34.52		16.23		67.86		236.59		26.65	
75		50		150		350		50	
46.02%		32.46%		45.24%		67.60%		53.30%	

[20.28]排除零分后的平均值

[40.58%]

第2次大赛结果

排名	总得分	静态性能得分	排名	费用得分	排名	发布得分	排名	设计得分	排名
8	524.1	213.8	7	63.3	10	64.5	5	86	7
9	520.6	188.5	14	53.3	14	53.2	11	82	11
10	435.7	186.2	15	50.8	15	50.4	15	85	8
11	433.8	203.6	10	84.2	2	44.4	19	75	13
12	409.4	150.5	18	31.8	22	48.7	16	70	17
总平均	461.72	188.52		56.68		52.24		79.6	
满分	1000	325		100		75		150	
得分率	46.47%	58.00%		56.58%		69.65%		53.07%	
总得分		静态性能得分		费用得分		发布得分		设计得分	
基准目标实例	700	235		65		55		120	
得分率	70%	72.30%		65%		73.30%		80%	
加速性能得分	排名	侧滑性能得分	排名	越野性能得分	排名	耐久性能得分	排名	低油耗得分	排名
66.51	3	45.19	3	92.39	7	98.28	12	7.98	12
33.58	10	38.95	6	97.68	4	111.9	8	50	1
3.5	13	32.95	10	59.06	11	0		30.13	3
3.5	13	43.47	4	52.33	12	99.9	11	0	
50.9	7	4.08	13	83.41	9	107.09	10	13.4	5
31.6		32.93		76.94		83.43		20.3	
75		50		150		350		50	
42.13%		65.86%		52.31%		23.84%		40.60%	
						[104.29]		[25.38%]	
						[29.8%]		[50.76%]	
排出零分后的平均值									



(续)

第2次大赛结果

加速性能得分	侧滑性能得分	越野性能得分	耐久性能得分	低油耗性能得分
50	40	95	280	40
66.70%	80%	63.30%	80%	80%

注：综合得分基准目标为700(第3次大赛8~12名的平均值比为+94.6)。

各项目的基准目标总和为745分，但是即使是各个项目的基准目标没有达到预期目标，总分也可以达到设定的分数，并留有余量。

综合得分及各项目得分基准目标的分析研讨：

1. 分析例

- 1) 综合得分较前一年上升了140.68，得分率也升高了14%。
- 2) 各年度的加速性能得分很低，而且分数相差很大。
- 3) 第3次大赛的侧滑试验得分突然下降，也出现了0得分的情况。
- 4) 第2次大赛的耐久性得分和油耗得分有了很大的改善，总得分的升高正是因为耐久性部分的高得分。

2. 结论例

- 1) 第3次大赛8~12名的平均值比为+94.6，总得分为700。
- 2) 各项目的基准目标的总和为745，各个项目的基准目标没有达到预期目标，总分也可以达到设定的分数，并留有余量。

此外，全面把握各个竞赛得分点每年的变化趋势也很重要。分析相同排名分数的变化走向，是高了还是低了，据此判断是提高了车辆技术还是改变了评判标准相对以前是变得严格了还是放宽松了，这些都是设定车辆基准时所需要的重要信息。

(3) 本校以前参赛车辆的信息整理 收集本校以前参赛车辆的规格、构造、重量、各种性能的综合成绩以及各个竞技比赛项目成绩和目标的完成程度，总结成功及失败的原因。

(4) 相关资助者信息的收集 表面上资助者的信息与基准目标的设定无直接关系，但资助者可以提供什么帮助，对基准目标的设定以及其后的过程有很大影响。必须要了解哪家厂商会提供材料和制品(有偿? 无偿?)，提供了哪些技术指导和支支持。这些信息会为以后节省大量的时间。因此，必须加强与其他学校的交流。

1.2 基准目标的设定

1.2.1 设定目标名次

参照以往的比赛成绩，决定这次的参赛目标，是夺取冠军还是进入前10名或者是20名左右。这个阶段仅是希望而已。

初次参赛就把目标设定为前几名是不现实的。应从实际出发先设定为前20名或前30名，然后以每年进步10名为目标进行设定，这才是明智之举。

1.2.2 基准目标设定(基本理念的制订)的步骤(表1-1)

- 1) 参赛目标定为前10名。



2) 根据 1.1.2 的(2)和(3)的过去比赛结果,将自己学校与其他学校的成绩进行比较,确定自己学校的位置。

3) 把上年度所获得的成绩与预期的目标相比,看是进步了还是落后了,分析导致这种结果的原因。如果是在耐久性比赛中出现过热现象,那么探究导致这种现象的原因是什么?比如,是因为散热器容量不足、鼓风机的转速设计不合理,还是冷却系统液流阻力过大,冷却液流量不足等。

如果性能和成绩都达到了预期的目标,那么确认在各个比赛项目中所获得的名次和总得分的排名。

4) 参照以往的成绩,预测下次参赛的总得分以及各个竞赛项目所要提高的分数。另外还要预测比赛规则的变更会对比赛产生何种影响。

5) 根据 3)、4)的推断,如果上次的比赛成绩跟预期的目标一致,那么可以预测下次的参赛成绩,然后与下次的实际成绩进行比较,明确哪些项目达到了目标,而哪些项目差距还很远。

6) 如果都能完成预期的目标(差距为 0),那么就要总结上年度的失败教训并制订相应的对策。但是做任何事物都伴随着风险,所以赛前要事先决定争取什么位置会冒多大风险。

如果冒风险的分值为 30 分,那么就需要明确这 30 分应分配到哪些比赛项目。依据其实现的可行性,选择将分数分配到技术性比赛项目还是非技术性比赛项目。通常车辆造型和设计评审等比赛项目中包含的人为判断因素较多,评价也因人而异,所以不太适合作为冒风险的项目。因此,可以通过技术查明原因且能够制订相应的对策,并能够预测得分的项目才是最好的冒险项目的选择。

7) 如果依靠对过去失败经验的总结,仍无法达成目标应该如何应对?

明确各个比赛项目中自己的强项和弱项,以及弱点得分的分配为了能够获得较好的成绩,要在强项比赛中以绝对的优势胜出,以弥补在弱项比赛中的不足。但即使是强项,单项比赛的得分也是有限的。所以最好在消灭弱项的基础上加强自己的强项。为了完成这个目标应该掌握整体的布局以便调整进攻策略。

1.2.3 基准目标的设定(基本理念的制订)

根据 1.2.2 所述的步骤,设定总得分①及各个项目的基准目标②~⑩。

虽然在今后具体的设计过程中各个比赛项目的基准目标可能发生调整,但是总体的基准目标是不能轻易改变的。即刚开始设定的名次目标不是简单的空想或希望的寄予,而是在研究实施方法和课题可行性的基础上制订的。因此,变更基准目标就如同从新设计。

① 总得分的目标设定。

② 静态比赛项目得分的目标设定。

③ 加速比赛中从 0m 加速到 75m 所用的时间(车辆的加速性能)。

④ 越野赛、耐久性测试、侧滑实验等比赛时间的目标设定(加速性能、制动性能、操作稳定性的目标设定)。

⑤ 油耗性能的目标设定(用于测试耐久性能的油耗目标)。



- ⑥ 车辆制动性能的设定(四轮抱死)。
- ⑦ 排气噪声目标值的设定。
- ⑧ 成本目标设定。
- ⑨ 造型得分目标设定。
- ⑩ 发布表现得分目标设定。

1.2.4 各项比赛的基准目标及各部件的设计

根据各项比赛项目的基准目标进行零件设计之前有一个环节必不可少。例如,如果已知汽车的重量与重心位置,就可以制订车辆基本的制动性能。但是车辆重量和重心位置在基准目标的设定阶段还未正式定下来。其他性能也是如此。可以先进行假设,或者使用上次参赛时车辆的重量及重心位置等进行假设以使其符合基准目标。

初步假设的数值要与其他性能设计时所用的数值保持统一。像这样先确定一个假设条件,然后再设计具体的部件是非常有必要的。但是基准目标的设定阶段的假设条件,是有可能实现的数值,不是随便空想出来的。

如果有些要素无法决定,就事先用假设的数值进行设计,然后再反过来讨论这种设计的可行性。

需要事先设定的要素:

- ① 质量。
- ② 重心位置。
- ③ 轮距。
- ④ 轴距。
- ⑤ 发动机形式、位置及质量。
- ⑥ 变速器的形式、位置及质量。
- ⑦ 车轮大小。
- ⑧ 转向齿轮比,转向盘直径。
- ⑨ 驾驶座的位置,加速踏板、制动踏板、离合器的位置。
- ⑩ 汽油箱的容量和位置。
- ⑪ 排气系统的位置。
- ⑫ 车架的大概构造。

参考文献

- (1) Rule: 第5回大会, <http://www.jsae.or.jp/formula/jp/rule.html/>
- (2) 日本国内ルール追補, <http://www.jsae.or.jp/formula/jp/rule.html/>
- (3) 自動車技術会: 過去の全日本 学生フォーミュラ大会レビュー<毎年発行>
- (4) 過去の自校のフォーミュラカーに関する全資料
- (5) 自動車技術会: 自動車技術ハンドブック
- (6) 自動車技術会: 自動車工学-基礎-
- (7) 自動車技術会: 自動車工学基礎講座

第2章 制订车辆计划和车辆总布置

2.1 制订车辆计划和车辆总布置(L/O)的目的

车辆计划和车辆总布置(L/O)是指通过设计并定型各个单元和零件,最终用语言和图表的方式集中表示车辆的概念。

在制订车辆总体布置的过程中,要对在设计各个单元和零件时所出现的二律背反的课题进行重新设计,并调整设计好的零件以使其相互协调。车辆计划和车辆 L/O 就是整个设计雏形的基准。

为了能够实现汽车的设计理念,车辆计划的责任人必须要计算每个单元和部件的可行性以及与其他部件的整合度,同时还要从汽车整体层面上来考虑是否有功能、重量、成本的浪费。这种审慎的态度对车辆计划的责任人来说非常重要。

接下来最重要的是日程。由于每个零件的完成量和进度不同,因此可能会导致时间不足。这时要明确对目标基准所造成的影响(影响可能不仅只有一处),并考虑补救的方法。如果不能补救,就要放弃一些既定的基准目标。这时必须尽快决定是降低车辆的综合基准目标,还是采用另外的弥补方式。如果继续犹豫不决,时间会越来越少的。详细对策及工具请参考第3章的大日程表。

车辆计划和车辆布置的最终责任人是设计总指挥。他要依照大日程表对上述内容做出决策。

2.2 车辆计划的决定流程

2.2.1 车辆计划和车辆布置的作用

车辆计划和车辆布置是车辆开发的基本方针和基本目标,所有队员必须遵守的原则。两者关系如同汽车的两个车轮一样密不可分。以下是车辆计划和车辆布局的制作流程。

2.2.2 首次参赛的队伍

在全国学生方程式大赛评审的公开数据中会公布上次比赛的优胜团队以及获得最优秀设计奖团队的车辆布局,可以将这些车辆的布置的三视图(正面图、侧面图、平面图)作为最初的基准目标。

通常,再现目标车辆是较为简单的车辆开发方式。因此,要分析目标车辆的所有比赛项目得分以及其强项和弱项。开发的第一步就是要亲自访问这个团队和学校,调查他们成功与失败的经验。要了解各个单元和零部件的特征以及他们赞助商的信息。如果不能得到完整的



信息,就要自己推测那些无法取得的信息或者参考其他团队的信息。

此后的流程与上次参赛队伍(2.2.3)的应对流程一样。

2.2.3 上次参赛的队伍

以上次参赛队伍的车辆计划和车辆布局为基础。

1) 研究以前的比赛成绩。

2) 依据本校过去的目标,分析该次的比赛得分与目标的差距,并研究造成差距的原因。这样做的目的并不是为了追究谁的责任,而是要对每一个比赛项目中应改善的技术和管理等方面进行整理。

3) 将位于下次目标名次的前后5支参赛队的得分点进行比较,要清楚输的队伍产生差距的原因。并以此进行改进,以达到预期的目标。

4) 整理与各个比赛项目相关的性能、重量、价格、运营方法和其他的改善项目。比如加速性能:

- ① 将动力性能的相关数据和过去的的数据相对比,计算发动机转矩和转数所需的提高值。
- ② 如何选择最终齿轮比。
- ③ 车辆重量为多少。
- ④ 轮胎的摩擦系数和尺寸是多少,路面情况是否和设想的相同。
- ⑤ 交换器和离合器应有何特性。
- ⑥ 换挡是否流畅。
- ⑦ 其他。

以上检测应尽量采用定量的分析和整理。加速性能以外的比赛项目,比如车检项目(噪声、制动等的动、静态测试)等要进行同样的分析和整理。

5) 整理和分类各个比赛项目中每个总成和部件的共通性能。

比如发动机转矩特性的目标设定。使用同样的方法整理所有零件的功能、目标性能和尺寸(大小和位置)、成本。这是每个零件的基准目标。

6) 在旧的车辆布置 L/O 图上标注新的尺寸,即可完成新的车辆 L/O 图。

7) 按照2)~6)的顺序进行反复讨论以设定基准目标,即车辆的设计和开发过程并行,设计并形成车辆计划及各总成和零件的基准目标,然后是为了完成各总成和零件基准目标的设计开发流程。

以上的顺序是产品“制作”和“开发”的基本流程。特别是2)、3)两部分最为重要。相当于PDCA(Plan、Do、Check、Action)循环中的C、A。这两个阶段中隐含了有关开发的各种提示。

完成以上几步以后,依据1.2.4各项比赛的基准目标及各部件设计确定下列假定值。

- ① 质量。
- ② 重心位置。
- ③ 轮距。
- ④ 轴距。
- ⑤ 发动机形式、位置及质量。



- ⑥ 变速器形式、位置及质量。
- ⑦ 车轮大小。
- ⑧ 转向齿轮比，转向盘直径。
- ⑨ 驾驶座位置，加速踏板、制动踏板、离合器的位置。
- ⑩ 汽油箱的容量和位置。
- ⑪ 排气系统的位置。
- ⑫ 车架的大概构造。
- ⑬ 其他。

根据以上数据确定车辆计划及车辆 L/O 图。图 2-1 是确定车辆所搭载的各个零件位置的坐标表示方法。作为参考，图 2-2、图 2-3 是在第三届全日本学生方程式赛车大会中取得第

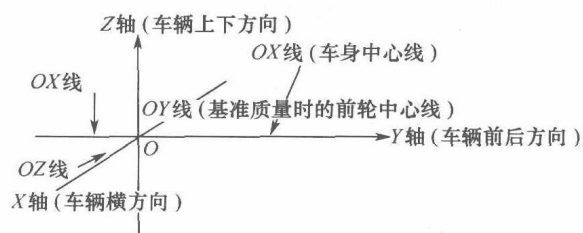


图 2-1 车辆的坐标

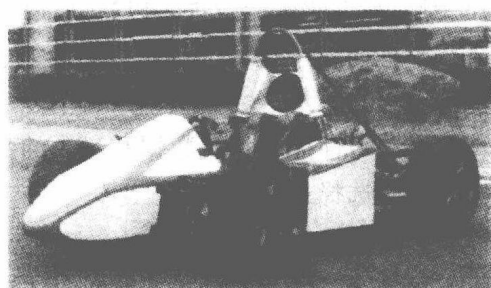


图 2-2 2005 JSAE 方程式赛车 K-005⁽¹⁾

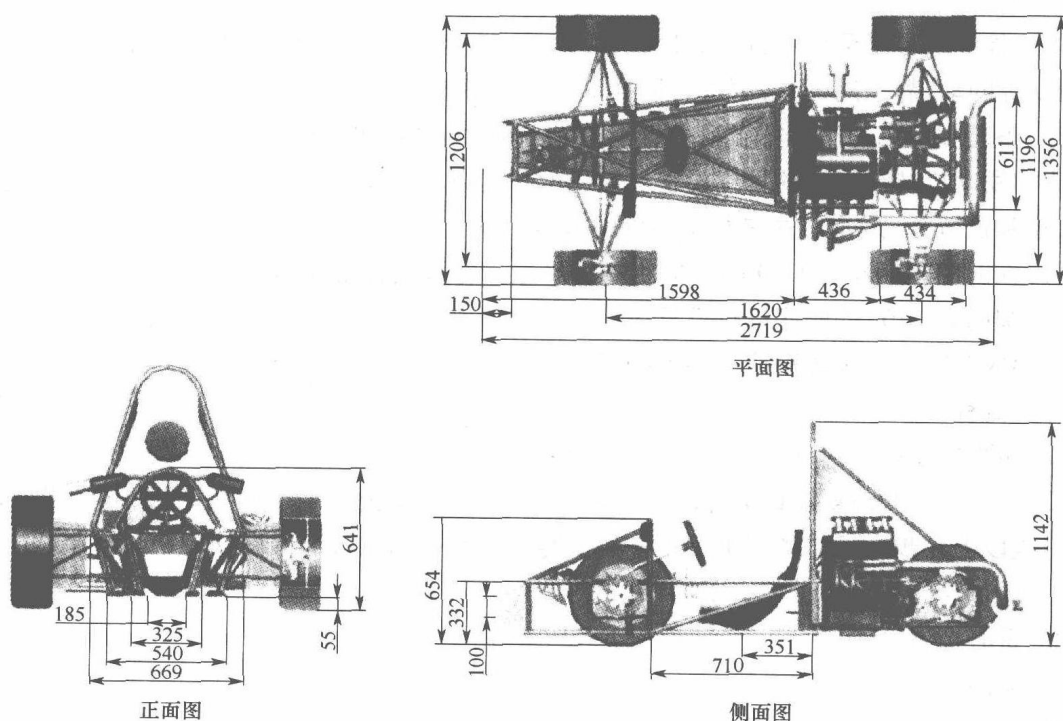


图 2-3 车辆 L/O 图(三视图)⁽¹⁾