

北京市中小学科技活动教材

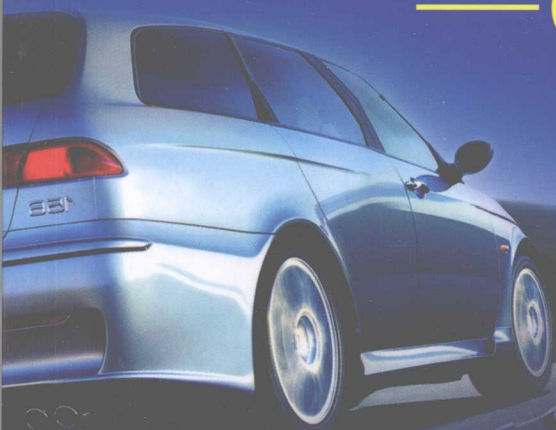
新科学探索丛书 模型总动员

风驰电掣

——初级车辆模型制作

FENGCHIDIANCHE

★ 北京市教育委员会 组织编写
★ 北京师范大学科学传播与教育研究中心



北京师范大学出版社

北京市中小学科技活动教材
新科学探索丛书 / 模型总动员

风驰电掣

初级车辆模型制作

FENGCHIDIANCHE

北京市教育委员会
北京师范大学科学传播与教育研究中心
组织编写



北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP) 数据

风驰电掣: 初级车辆模型制作 / 李亦菲主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2007.9

(新科学探索丛书)

ISBN 978-7-303-08705-1

I. 风… II. 李… III. 汽车—模型—制作—青少年读物 IV. U46-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 113839 号

北京市教育委员会 组织编写
北京师范大学科学传播与教育研究中心

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 170mm × 240mm
印 张: 7
字 数: 112 千字
版 次: 2007 年 9 月第 1 版
印 次: 2007 年 9 月第 1 次印刷
定 价: 16.00 元

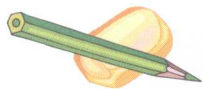
责任编辑: 石 雷 陈 磊 李宝柱 选题策划: 赵玉山 石 雷
责任校对: 李 菡 美术设计: 红十月
封面设计: 红十月 责任印制: 马鸿麟

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换。

出版部电话: 010-58800825



编委会

丛书顾问：郑光美 余梦伦 尚增雨 李象益 高玉琛
杨悦 陈树杰 汪耆年

丛书领导小组：

名誉组长：杜松彭

组长：甘北林 李亦菲

副组长：崔向红 孙荣燕 刘静成

成员：葛继振 郑贵尧 武迎选 刘藻 张薇华 李宏
张爱军 冯长林 王宣德 齐照成 马威 刘德杰
巴文丽 贾福歧 张敬东 杨秋菊 王桂金 郝纪东
郑世永 高爱民 娄淑菊 刘霞

丛书编委会：

主编：李亦菲 崔向红

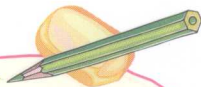
副主编：刘静成 葛继振

编委：吴弘涛 钱岩 李彬 郑秀芬 段效峰 吕文清
刘秀英 张广忠 刘春霞 吴志伟 黄懋广 王宝丽
张成义 荣培云 孙孟远 王森 郑智学 王建民
齐锐 赵玉山 石雷

本册主编：张黎光

本册编委：张黎光 张立亭

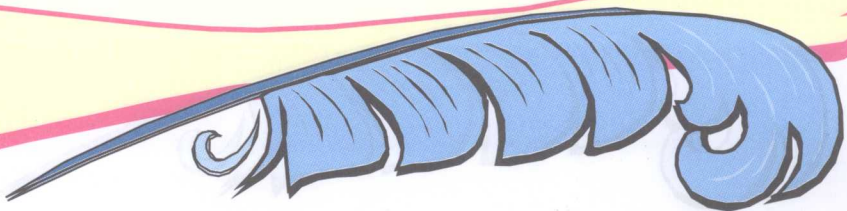


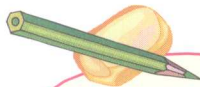


近年来,随着科技教育理念的更新,我国中小学生的科技活动发生了重要的变化。从内容上看,日益从单纯的知识和技能的传授转向对科学方法、科学精神和技术创新能力的关注;从形式上看,日益从传授和训练类活动转向体验和探索类的活动;从途径上看,日益从课内外、校内外相互割裂的状况转向课内外和校内外相结合。这些转变对全面提高我国青少年的科学素养,使他们尽快成长为适应知识社会需要的创新型人才具有重要的意义。然而,以上转变的实现还受到科普和科技教育资源缺乏以及高水平师资力量短缺的制约。在资源方面,我国中小学校的科技活动长期采用“师傅带徒弟”的经验主义模式,缺乏系统的学习内容,也没有规范的教学指导用书和配套的工具器材;在师资力量方面,我国还缺乏一支专业化的科技活动教师队伍,绝大部分科学学科的教师只是关注知识的传授和训练,忽视科学方法和技术创造能力的培养。

值得欣慰的是,在一些办学条件较好和办学理念先进的学校中,在以科技教育为重点的校外科技教育机构中,活跃着一批长期致力于组织和指导学生开展科技活动的科技辅导教师。他们是特定科技项目的“发烧友”,每个人都有令人叹服的独门绝活;他们是学生科技活动的“引路人”,每个人都有技艺超群的得意门生。为了更好地发挥这些科技辅导教师的作用,北京师范大学科学传播与教育研究中心和北京市教育委员会体育美育处在科技教育新理念的指导下,组织北京市校外教育单位和中小学长期从事科技活动辅导的优秀教师、相关领域的科学家、工程师和工艺师等,对当前中小学校开展的各种科技活动项目进行了细致的分析和梳理,编写了这套《新科学探索丛书》。

这是一套适用于中小學生开展科技活动的新型科普图书,包括神秘的宇宙、航天圆梦、地球探秘、奇妙的生物、电子控制技术、创新设计、生活万花筒、模型总动员等8个系列,每个系列将推出5~10个分册。每个分册约包含12~20个课题,可用于一个学期的中小学科技活动选修课教学。为满足科技活动课教学的需要,每个课题都以教学设计的形式编写,包括引言、阅读与思考、实践与思考、检测与评估、资料与信息五个组成部分。





前言

1. 引言

提供一幅反映本课题内容的图片，并从能激发学生兴趣的实物、现象或事件出发，引出本课题的学习内容和具体任务。

2. 阅读与思考

以图文并茂的方式，提供与本课题有关的事件及相关人物、重要现象、基本概念、基本原理等内容，在确保科学性的前提下力求做到语言生动、通俗易懂。为了引导学生在阅读过程中积极思考，通常结合阅读内容设置一些思考性问题。

3. 实践与思考

提供若干个活动方案，指导学生独立或在教师指导下开展各种实践活动，主要包括科学探究、社会调查、设计制作、多元表达（言语、绘画、音乐、模型等）、角色扮演等类型的活动。活动方案一般包括任务、材料与工具、过程与方法、实施建议等组成部分。为了引导学生在活动过程中积极思考，通常结合活动过程设置一些思考性的问题。

4. 检测与评估

一方面，利用名词解释、选择题、简答题、计算题等试题类型，对学生学习本课题知识性内容的结果进行检测。另一方面，对学生在“实践与思考”部分开展的活动提供评估标准和评估建议。

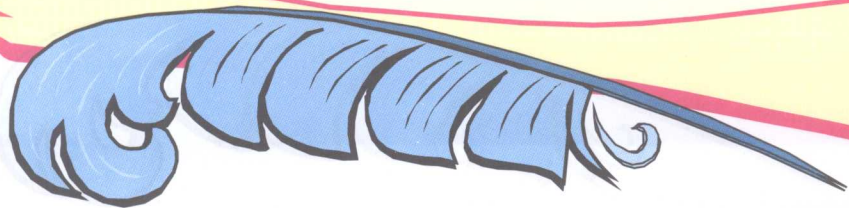
5. 资料与信息

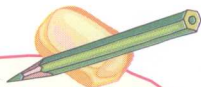
一方面，提供可供学生阅读的书籍、杂志、网站等资料的索引；另一方面，提供购买或获得在“实践与思考”部分开展的活动所需的材料和工具的信息。

虽然这套教材的编写既有基于理论指导的宏观策划与构思，又有源于实践积淀的微观设计与操作，但由于编写规模庞大、参与编写的人员众多，呈现在广大读者面前的各个分册出现不能令人满意的情况是难免的。在此真诚地希望使用本套丛书的教师和学生能对各个分册中出现的问题提出批评，也欢迎从事科技活动的优秀教师参与本套丛书的编写和修改中来，让我们共同为提高我国中小学科技活动的水平，提高我国中小学生的科学素养做出贡献。◀

李亦菲

2007年6月30日





《新科学探索丛书》是由北京市教育委员会和北京师范大学科学传播与教育研究中心组织北京市一百多所科技教育示范学校和校外科技教育机构的优秀科技教师开发的一套中小学科技活动教材，与现有的各类科普图书相比，本套丛书具有以下三个方面的特点。

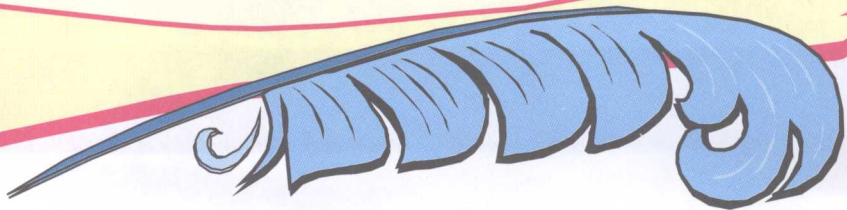
首先，在传统的科普图书中，知识学习和动手操作往往是脱节的，要么是大量知识性内容的堆积，要么是操作性活动的罗列。这种做法不利于学生获得对科学知识全面、深入的理解。在本套丛书的每个课题中，“阅读与思考”部分提供图文并茂的阅读材料，使学生了解有关的知识，“实践与思考”部分提供简明实用的科技活动方案，引导学生有序地开展科技活动。这种设计实现了知识学习与动手操作的有机结合。

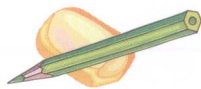
其次，在我国的教育体系中，课内学习和课外学习一直是两个界线分明的领域。在课内，是以教师为中心的对学科知识的学习；在课外，是以学生为中心的对个性特长的培养。在新的教育理念影响下，课内学习和课外学习日益融合起来，极大地提高了学生的学习兴趣，扩展了学生的学习视野。本套丛书从以下三个方面实现了课内学习与课外拓展的有机结合：在知识性学习内容中，“阅读与思考”部分主要适合于课内讲解或阅读，“资料与信息”部分则主要适合于学生在课外阅读；在“实践与思考”部分所提供的活动方案中，既有适合于课内完成的，也有适合于课外完成的；在“检测与评估”提供的内容中，检测部分主要适合于在课内进行测试，评估部分主要适合于在课外进行评估。

第三，长期以来，我国科普图书和教材的内容是以文字为主体的，并且在呈现形式上缺乏生动的版面设计。近年来，在“视觉第一”思潮的影响下，我国图书又出现以图为主体的风格。这两种风格都不适合于科技活动课的教学材料。本套丛书采用了图文并茂的设计风格，对文字和图片的数量进行合理的调配，对图片进行精心的挑选，对版面进行精心的设计，有效地实现了科学学习和艺术欣赏的有机结合。

相信本套图书对丰富中小学生科普知识，提高中小学生的动手实践能力将大有帮助。愿本套图书成为广大中小学生的良师益友。◀

2007年9月





车辆模型的制作和训练是一项实践性很强的活动。这项活动能使我们了解车辆的发展历史和发展动向，懂得车辆行驶的工作原理，提高对科技的兴趣。随着科学技术的不断发展，车辆模型的种类越来越多，难易程度相差很大。我们本着从易到难的原则编写了这本书。本书是基础篇，通过制作介绍的内容，学会一定的制作技能技巧，为以后制作更难，更高水平的模型奠定基础。本书选材是以每年举行的“北京市中小学生车辆模型比赛”乙组竞赛项目为主要内容，也有些辅助内容供选择。乙组竞赛包括电机动力、橡筋动力、太阳能动力、内燃机动力的自制模型车辆，要求所有参赛选手自己制作的模型车辆，是以竞速决定胜负的科技体育项目。书中所介绍的内容制作难度不大，便于掌握，适合小学高年级和初、高中学生学习。教师在辅导不同年级制作同一项内容时，制作要求可以各不相同，其目的是引领大家正确使用工具，巧妙选择材料，能为达到某个目标而动脑改进设计。能为实现某个目标而动手改进制作。不断实验，不断进步。并了解“北京市车辆模型竞赛”内容。同时又可以拿着自己的作品参加区、市级比赛。丰富同学们的学校生活。

本书作者：

张黎光，中学高级教师，国家航海模型一级裁判，北京市模型运动协会委员，曾任北京市青少年科技馆航海模型与航空模型组辅导教师，东城区青少年科技馆车模组指导教师。多次担任“北京市中小学车辆模型竞赛”和“东城区中小学生车辆模型竞赛”裁判长工作。

张立亭，东城区青少年科技馆车辆模型专职教师，辅导的学生在各种车辆模型竞赛中均取得较好的成绩，曾被“北京市车辆模型运动协会”评为北京市车辆模型优秀辅导教师。◀



目录

第一单元 车辆模型与模型车辆	1
第二单元 巧做木制独轮车	16
第三单元 橡筋的妙用	23
第四单元 电流与动力	48
第五单元 用不完的清洁能源	67
第六单元 风驰电掣	74
第七单元 与真车一样的紧张刺激	84

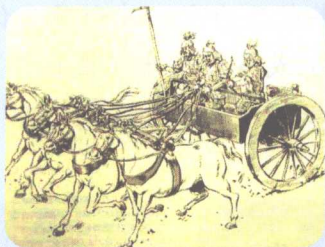


车辆模型与模型车辆

CHELIANGMOXINGYUMOXINGCHELIANG

1

古今中外，车辆在军事、生产、生活等各项活动中起着重要作用。我国早在三国时期就有外出打仗行军使用的指南车和记录行驶里程的鼓车及战车等（图1-1）。而在出土文物中，画有车辆、车轮图案的陶器制品，可上溯到夏代、商代。我国能自行生产汽车，是在新中国成立后的1956年7月13日，由长春第一汽车制造厂生产的第一批12辆解放牌卡车（图1-2）。改革开放以后，我国汽车工业突飞猛进。目前，已能生产各种吉普车、大小轿车、大小卡车以及工矿企业救灾救护等使用的特种车辆，并朝着高性能、低污染方向研发。现在我国已淘汰了蒸汽机车（图1-3），取而代之的是自行设计制造的内燃机车和电动机车（图1-4甲和乙）。为攻克电动汽车这一世界难题，我国于1999年确定南奥岛为电动汽车试验区。不久的将来，无污染绿色电动汽车的真正实用化可望成为现实。



【图 1-1 古代战车】



【图 1-2 新中国第一批解放牌卡车出厂】



【图 1-3 已经淘汰的蒸汽机车】



【图1-4甲 内燃机车】



【图1-4乙 电力机车】

现代化的各种先进车辆，需要一大批专门人才来设计和制造，许多高等学校都开设了培养这类人才的专业。广泛开展车辆模型科技活动，通过车辆模型的制作和比赛，发挥个人的聪明才智和创造能力，这样对我国科技事业的进步具有深远的意义。那么，目前开展活动可以制作的模型车辆有哪些呢？

车辆模型的种类很多。按车辆模型的性能来划分，可分为遥控车模、自控车模、非控制车模和静态外观车模等。也经常把非仿真的自行设计带动力的车模称为模型车辆。

遥控车辆模型以市场上的成品和半成品为主。外形多为仿真的，如赛车型（图1-5）、越野车型（图1-6）或各种房车（图1-7），还有些玩具遥控车仿造轿车、特种工程车及坦克车（图1-8）等受到儿童们的欢



【图1-5 遥控赛车】



【图1-6 遥控越野车型】



【图1-7 遥控房车】



迎。这些专门用来开展训练活动和比赛的车，多为半成品车，买回来后，要动脑动手进行组装，试车训练，参加比赛，这种车较贵，但训练和比赛时跑起来很刺激，深受青少年喜爱。

自控车辆模型要按一定的程序行驶（图1-9）。可直行、转弯、鸣笛、亮灯等或按事先安排好的程序行驶，也可以行驶到某一处后按自动控制信号改变动作，一般要由车内外电气的或机械的控制机构自动控制。这类车辆模型一般用于开展活动搞实验或参加展览表演比赛。

非控制模型车辆大多数为自行设计，自己制作的，模型上没有复杂的控制设备，只有简单必要的动力设备、传动装置和简易的车轮底盘、车壳等，取材容易，制作简单，也可以参加竞赛。是中小学普及车辆模型活动的首选种类（图1-10甲、乙）。

不能行驶的静态外观仿真车辆模型，顾名思义，模型本身没有动力和传动装置，不能行驶。这种模型，仿真车型较多，制作各部件的大小比例和颜色都和真车一样，加工精细，看上去像工艺品。这种车辆模型可用于教学、观赏和收藏（图1-11）。

如果按车辆模型的动力类型划分，模型车辆又可分为电动机动力（包括电池能源的和太阳能能源的）、内燃机动力和橡皮筋与发条动力三大类。



【图1-8 遥控坦克车模型】



【图1-9 使用单扳机控制的自控车模】



【图1-10甲 自制橡皮筋圆周车】



【图1-10乙 自制太阳能车】



【图1-11 外观油罐车模型】



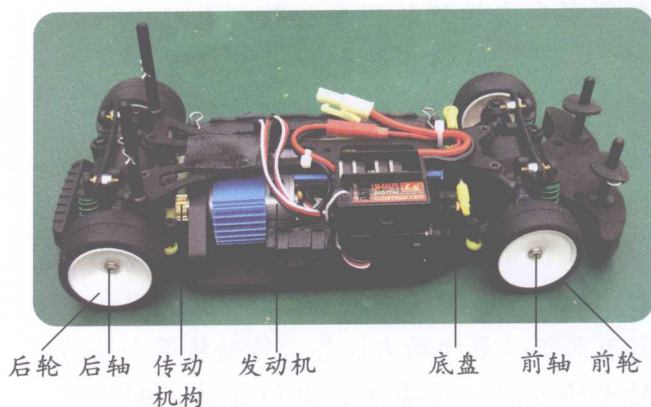


一、车辆模型的结构

各种车辆模型都能完成启动、变速、转向、制动、停车等行驶功能。虽然它们外形各异，动力设备控制方式等各具特色，但基本结构都离不开发动机、传动机构、前后车轮、前后桥、前后轴、底盘和车壳等这些基本部分（图1-12）。

1. 发动机

车辆模型行驶的动力源一般是发动机。发动机能把各种能源转换成机械能，例如，电动机能把电能转换成机械能；内燃机可以把燃油的化学能转换成机械能；橡筋发动机



【图 1-12 车辆模型的基本结构】

可以把橡筋拉伸和扭曲后的弹性势能转变成机械能，等等。没有发动机，车辆模型就失去了行驶动力。

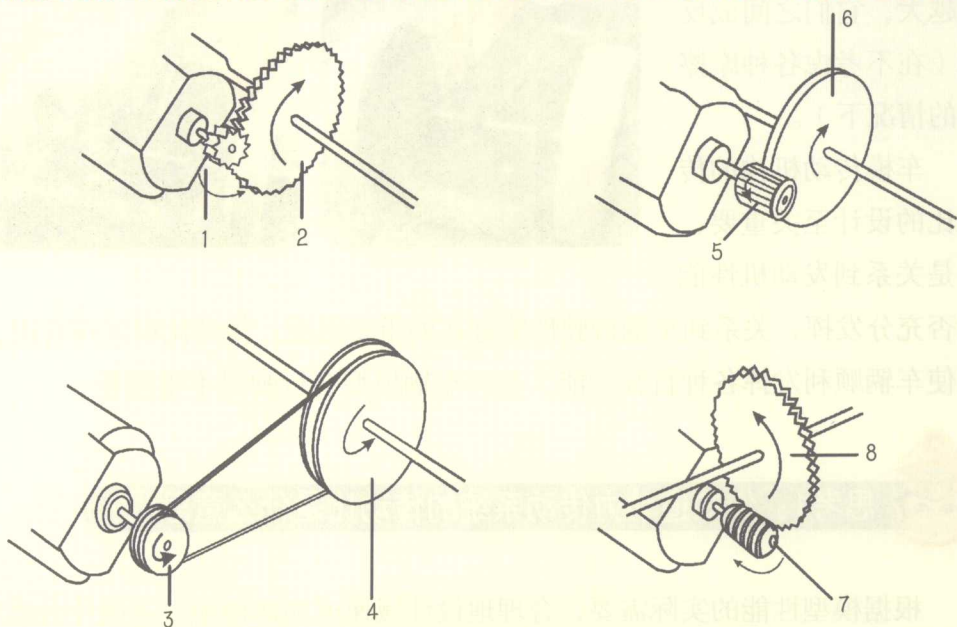
2. 传动机构的种类

把发动机产生的动力传递到车轮处的机构称为传动机构。常用的有齿轮传动和皮带传动，其次，还有摩擦传动，蜗轮蜗杆传动以及车轮直接装在发动机轴上的直接传动（图1-13）。在业余条件下，青少年自制车辆模型，为取材容易，装配简单可靠，可首选齿轮传动和皮带传动。而摩擦传动，虽然装配简单，但要求两轮之间的动力和摩擦力要保持适当，不然就容易出现打滑现象，使行驶效果不佳。蜗轮蜗杆传动仅在大传动比的设计时才采用。直接传动只在空气桨动力和某些电动机为动力时取其特殊性能而采用。

3. 传动比

根据设计需要，发动机轴的转速和车轮轴的转速可以是不一样的，形成了传动过程中有加速传动或减速传动。发动机一方的主动轮（皮带轮、摩擦





1. 主动齿轮 2. 被动齿轮 3. 主动皮带轮 4. 被动皮带轮
5. 主动摩擦轮 6. 被动摩擦轮 7. 蜗杆 8. 蜗轮

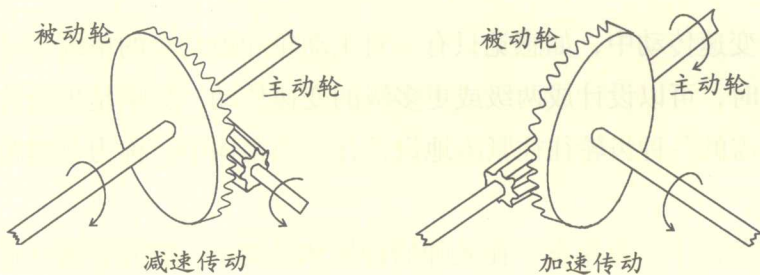
【图 1-13 传动机构的不同种类】

轮) 直径大小或齿轮齿数与被传动的负载一方的被动轮直径大小或齿轮齿数决定了是加速传动还是减速传动, 也就是决定了从动力一方到负载一方的传动比。

传动机构的传动比, 指的是主动轮转速同被动轮转速的比值。

以盆齿传动为例, 图1-14甲是示意图、乙是实物图, 表示出了加速传动与减速传动在结构上的不同特点。

在传动系统中, 转速越高的轮或轴, 扭矩越小, 转速越慢的轴或轮, 扭



【图 1-14 甲 加速传动和减速传动】

矩越大，它们之间成反比（在不考虑各种摩擦力的情况下）。

车模传动机构的传动比的设计至关重要，它是关系到发动机性能



【图 1-14 乙】

能否充分发挥，关系到车辆行驶性能好坏的重要问题，传动比设计得合理，能使车辆顺利发挥各种行驶功能，否则车辆模型会行驶得不很理想。



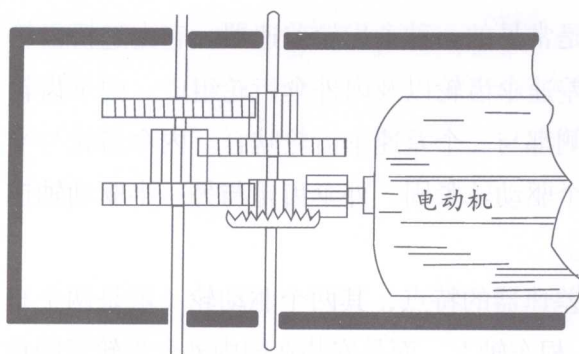
思考1：你知道动力传动系统的传动比是什么意思吗？

根据模型性能的实际需要，合理地设计减速或加速传动，并设计出适当的传动比，才能充分发挥动力效率，模型在行驶中才能表现出良好性能。例如，电动机和内燃机的转速都较高，但相对扭矩却较小（比如玩具电动机用手一捏它的转轴，就会因超载而停止转动），用它们驱动车辆模型，传动中就需要减小转速而增大扭矩，因此，常被设计成减速传动机构。又如，橡筋动力车模是设计成加速传动机构呢，还是减速传动机构呢？这就要根据模型要求的行驶特点和动力车轮的直径大小来断定。若感觉在动力车轮处需较大的启动力矩和行驶力矩时，就要设计成减速传动机构，使模型的启动和行驶有劲。若在动力车轮处，需要的是较高转速或者需要使橡筋的弹性势能缓慢释放出来，以达到模型可在较长的距离内稳速行驶，就要设计成加速传动机构。

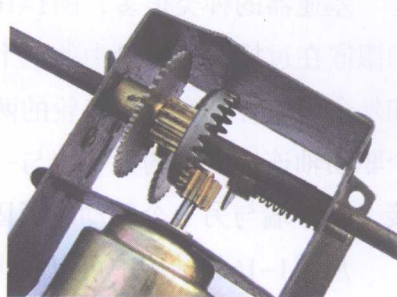
各种变速传动中，如感觉只有一对主动轮和被动轮的单级传动的转速变化还不够时，可以设计成两级或更多级的变速传动，如果是齿轮传动，这多级传动所需的各种齿轮往往紧凑地设计在一个箱体中，称为变速箱（图1-15甲、乙）。

业余条件下，青年学生在老师的指导和帮助下，首先要确定通过试验提高模型的什么性能。是行驶速度，还是行驶距离？然后再根据模型所使用的





【图 1-15 甲 多级变速箱示意图】



【图 1-15 乙 多级变速箱】

动力种类、动力大小、车轮直径、可以找到的传动轮等综合情况，来设计使用的传动和传动比。往往要通过多次实验，记录下多次的数据，通过不断地改进，才能不断地接近理想的效果。在后面的实践制作章节中，将分析这个过程。



思考题2：在齿轮加速传动中，是主动轮齿数多呢，还是被动轮的齿数多？是主动轮的转速快呢，还是被动轮的转速快？是主动轮的扭力大呢，还是被动轮的扭力大？

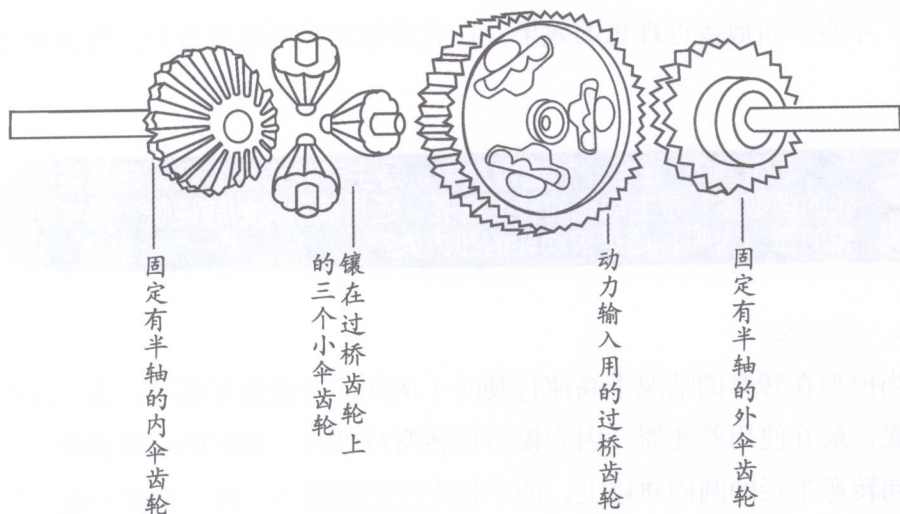
4. 差速器

当模型在转弯的情况下高速行驶时（例如遥控竞速车模），为了提高行驶性能，最好使用差速器。因为模型在转弯行驶时，左右两个驱动轮走在两个不同转弯半径的圆周轨迹上，两个轮走过的路程不一样，两个车轮的转速也不一样。因外侧轮转弯半径比内侧轮的转弯半径长，外侧轮走过的路程就较长，转速也较大。

如果左右两个驱动轮是简单地紧固在同一根车轴上，两个轮的转速就是相同的，在转弯时，只能造成某一侧车轮对地面打滑而完成转弯，这就会增加整个模型侧滑和行驶速度不稳的因素。同时，两个车轮也会对车轴造成一个麻花状扭曲的力矩。为了克服以上的不利因素，应该考虑在传动过程中，在驱动轴上加入差速器设计，使得左右两个驱动轮在转弯时所受到的驱动力相同，而转速又可不同。

变速器的种类很多，图1-16是常见的一种伞齿轮变速器。它由过桥齿轮和镶嵌在过桥齿轮轮盘中的三个变速伞齿轮以及内外伞齿轮组成。内伞齿轮和外伞齿轮分别在过桥齿轮的两侧都与三个变速伞齿轮啮合。内伞齿轮与半个驱动轴连接，轴的另一端与一个驱动轮紧固。外伞齿轮与另一半驱动轴连接，其一端与另一个驱动轮紧固。

从图1-16的结构中可以看出变速器的特点，其两个驱动轮（就是两个车轮，图中未画出）不是紧固在同一根车轴上，而是安装在同内外伞齿轮紧固在一起的两根半轴上。发动机的动力也不是直接传给驱动轴和驱动轮，而是先传给过桥齿轮，再通过五个伞齿轮分别传给左右两根驱动半轴和两个驱动轮。



【图 1-16 伞齿轮变速器】

当车辆模型直线行驶时，左右车轮与地面间的摩擦力矩通过两个半轴和内外伞齿轮而作用在三个变速伞齿轮上，这左右轮传来的两个力矩是相等的。因此，不会引起变速伞齿轮的自转。这样，发动机轴将动力传递给过桥齿轮，又通过三个变速伞齿轮和内外伞齿轮，使左右驱动轮以相同的转速转动。

当车辆模型转弯行驶时，两个车轮传动到内外伞齿轮上的摩擦力矩是不相等的，内侧轮传来的力矩大，外侧轮传来的力矩小，使两个半轴产生麻花

