

“趣味模型”的创意设计与制作

金属丝自行车 模型系列

盛同仁 盛威 / 著

A series of bicycle made of metal strings
Creative design and manufacture of “interesting model”



上海教育出版社

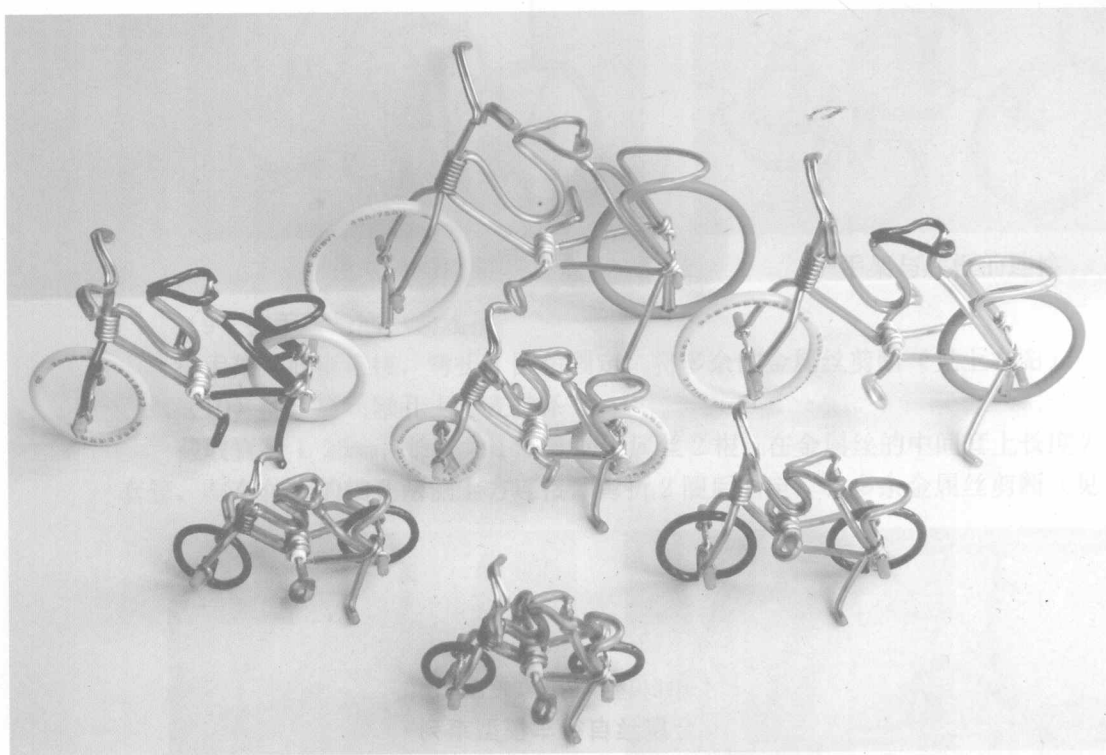


2009年 8月27日

“趣味模型”的创意设计与制作

金属丝自行车模型系列

盛同仁 盛威 著



上海教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

“趣味模型”的创意设计与制作. 金属丝自行车模型
系列 / 盛同仁, 盛威著. —上海: 上海教育出版社,
2009. 8

ISBN 978-7-5444-2508-7

I. 趣… II. ①盛…②盛… III. 金属丝—自行车—模型—
制作—中小学—课外读物 IV. G634. 933

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第141736号

“趣味模型”的创意设计与制作

金属丝自行车模型系列

盛同仁 盛威 著

上海世纪出版股份有限公司 出版发行
上海教育出版社

(上海永福路123号 邮政编码: 200031)

易文网: www.ewen.cc

各地新华书店经销 上海市印刷十厂有限公司印刷

开本 890×1240 1/16 印张 7.25

2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5444-2508-7/G · 1973 定价: 25.00 元

(如发现质量问题, 读者可向工厂调换)

序

在知识经济时代，随着社会竞争的日益激烈，越来越多的人认识到：智力的竞争不再是简单的知识拥有量的较量，创造能力才是未来社会人才的核心智力，没有创造力的人将随时面临被社会淘汰的危险。

邓小平同志在 1977 年 5 月曾经告诉我们：“我们要实现现代化，关键是科学技术要能上去。发展科学技术，不抓教育不行。靠空讲不能实现现代化，必须有知识，有人才。没有知识，没有人才，怎么上得去？科学技术这么落后怎么行？要承认落后，承认落后就有希望了。现在看来，同发达国家相比，我们的科学技术和教育整整落后了 20 年。科研人员美国有 120 万，苏联 90 万，我们只有 20 多万，还包括老弱病残，真正顶用的不很多。日本人从明治维新就开始注意科技，注意教育，花了很大力量。明治维新是新兴资产阶级干的现代化，我们是无产阶级，应该也可能干得比他们好。抓科技必须同时抓教育。从小学抓起，一直到中学、大学。我希望从现在开始做起，5 年小见成效，10 年中见成效，15 年 20 年大见成效。”可见在中小学教育中如何为 21 世纪的中国培养创新人才，是每一位教育工作者必须思考、探索和实践的课题。如何在课堂教学中贯彻创造性的教学思想，对学生进行动手实践和创新方法的训练，是劳技学科课堂教学必须面临的问题。

劳动技术课程是对中小學生实施劳动技术教育的基础教育课程。上海市中小学劳动技术课程标准明确指出，它是中小學生在教育者的引导下，通过独立活动或者与他人合作，在设计、制作、使用、维修等一系列劳动体验 and 实际探究的技术活动过程中学习技术知识，掌握技术操作，增强技术意识，提高技术素养的一门基础课程。是以技术学习为载体，以动手实践为途径，通过实践于社会，服务于社会，感悟“劳动”的乐趣。学生通过设计一个个项目，完成一件件作品，满足一种需求，解决一个个问题等活动，让学生经历需求调查、方案设计、材料选择、工具使用、作品评估和修改等过程，掌握基本的技术学习方法，提高综合应用各方面的知识与技能，解决实际问题的能力。

盛同仁老师多年从事劳技学科教学，并深爱这门学科。他以劳动技术学科新教材技术项目为引领，进行横向和纵向的拓展。他著《“趣味模型”的创意设计与制作》丛书所提供的制作模型，凸显趣味和创意。所介绍的作品取材容易，制作过程叙述翔实，图文并茂，在完成基本的作品后，可以进行创意性的拓展。

《“趣味模型”的创意设计与制作》丛书是对劳技学科拓展性教材的一项探索性的补充，如果通过本书的学习，在获得了一定的动手实践能力和创新能力的同时，还能激发创新实践的兴趣，这是一件多么美好的事啊！

上海市教委教研室教研员

贺明菊

2008.9.22

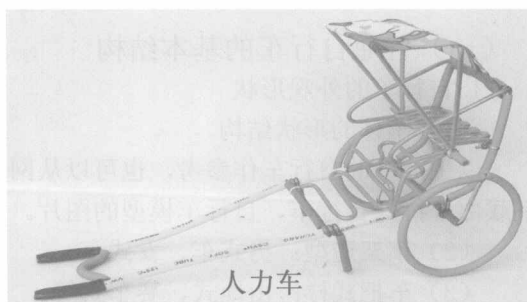
目 录

序.....	1
走进金属丝自行车模型王国.....	1
一、普通自行车.....	2
二、带行李架的自行车.....	17
三、双人双座自行车.....	24
四、人力车.....	31
五、三轮载货车.....	40
六、三轮载人车.....	48
七、独轮手推车.....	57
八、双轮手推车.....	63
九、滑板车.....	70
十、小大轮自行车.....	78
十一、带挡泥板小大轮自行车.....	88
十二、童车.....	96
十三、普通轮椅车.....	106
著书者的话.....	113

走进金属丝自行车模型王国



三轮载货车



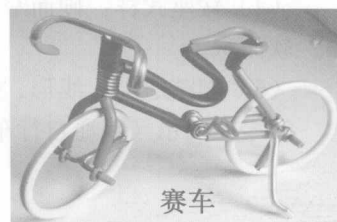
人力车



三轮载人车



普通自行车



赛车



童 车



带行李架自行车



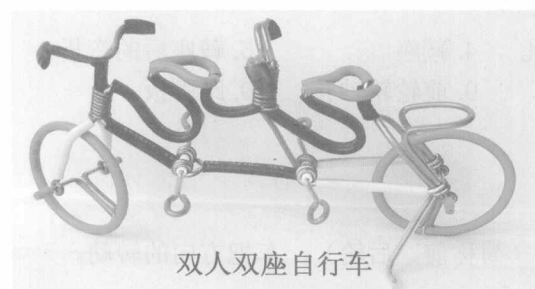
大小轮自行车



大小轮自行车



滑板车



双人双座自行车



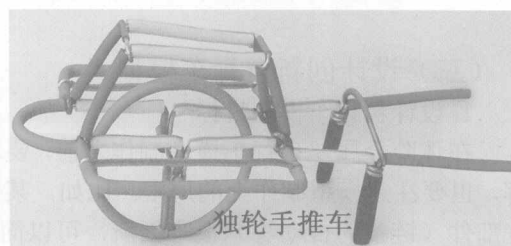
双轮手推车



小大轮自行车



带挡泥板小大轮自行车



独轮手推车

观察这些形状各异、大小不一的掌上创意自行车，领略掌上创意金属丝自行车模型的魅力，你心动吗？是否也想尝试着做一辆能使人耳目一新、具有一定创意的自行车模型呢？

一、普通自行车

(一) 普通自行车的基本结构

1. 自行车的外观形状

(1) 车体的形状结构

以生活中的自行车作参考，也可以从网上下载部分特殊自行车、自行车模型的图片。

(2) 车架造型：男式车、女式车。

(3) 车把式样：山地式、赛车式等。

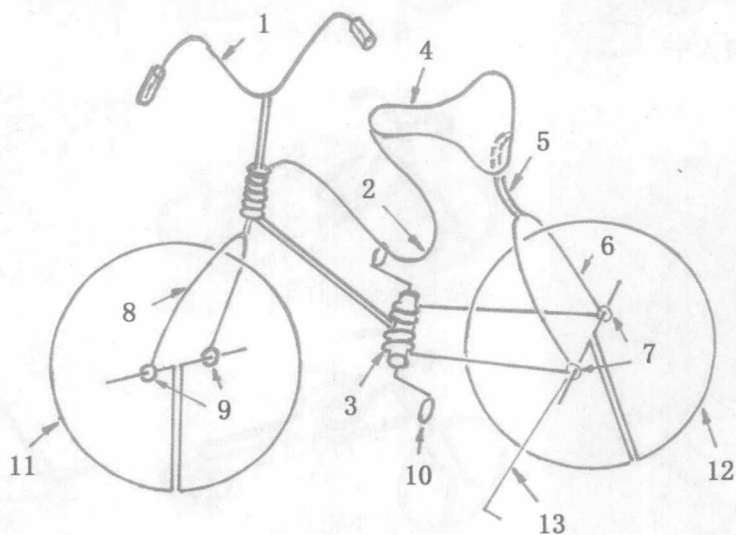
(4) 鞍座式样：硬而窄、硬而宽，软而窄、软而宽。

(5) 脚踏造型：线形、圆形、椭圆形、菱形、六边形等。

2. 零件图示（普通自行车模型范例）



普通自行车的外观形状



零件图示

- | | | | | |
|--------|-----------|----------|----------|-----------|
| 1. 车把 | 2. 鞍座前的弯折 | 3. 脚踏板轴孔 | 4. 鞍座 | 5. 鞍座后的弯折 |
| 6. 后叉 | 7. 后轮轮轴孔 | 8. 前叉 | 9. 前轮轮轴孔 | 10. 脚踏板 |
| 11. 前轮 | 12. 后轮 | 13. 支撑脚 | | |

(二) 普通自行车的基本功能

1. 最基本的“三转”：脚踏板；前、后车轮（简称前、后轮）；车把方向的转动。
2. 传动装置：脚踏板与后车轮的传动。

(三) 设计创新自行车模型

1. 设计自行车模型目标

在体验金属丝自行车模型制作之前，要对自行车的基本结构部件、基本功能有充分的了解，也要注意模型制作上的局限。比如，某些部件（刹车设备等）无法制作，可以除去。某些部件（链条的传动等）很难创新，可以简化（用橡皮筋替代链条的传动等）。总之，设计时，既要考虑自己的技术能力大小，又要考虑客观条件的许可。

创新自行车模型的制作，应该从关注单个部件的设计制作和各个部件之间的连接，以及

整辆自行车模型工艺流程的设计等几方面的因素，这是保证设计成功的关键。

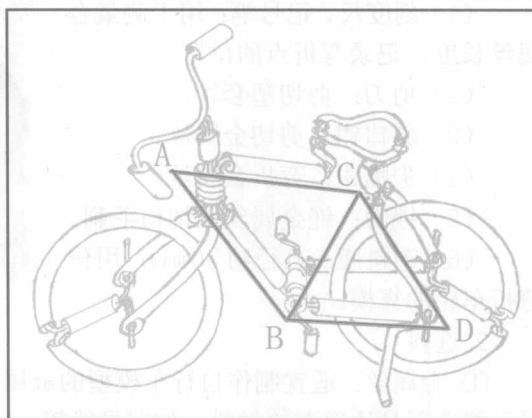
各种自行车模型的基本结构有相同的部分（比如车把、前叉、后叉、车架、鞍座等），也有不相同的部分（比如单轮、双轮、三轮、滑板车脚踏板、三轮载货车的货框等），部分结构还具有实现动、停、转弯的基本功能。

设计时，先要确定一个目标，也就是所要设计的自行车模型方向，可以先用简图或者画出大致轮廓来表达设计意图。在制作过程中，随时发现问题随时进行修改。

用金属丝弯折的自行车模型，从诞生到现在，至少也有几十年的历史，是全盘照搬模仿还是改革创新？为此，我们仔细观察用传统工艺方法制作的自行车模型，经过思考、判断，采取比较列举法，从材料、功能、工艺造型等几方面对用传统工艺方法制作的自行车模型进行解剖，从中发现用传统工艺方法制作的自行车模型，它所用的材料是比较粗的漆包线。其优点为材料长期放置不会生锈，缺点是材料不仅价钱比较贵，而且不能少量购买。现在改用金属丝（廉价的铁丝，或利用废旧的导线），再套上各种彩色的塑料套管（简称塑套管）进行装饰美化。这样，既可弥补其缺陷，又可达到美的享受，还有利于普及，更有利于废物利用，培养节俭的美德。在功能方面，用传统工艺方法制作的自行车模型，车把与车身整体固定，不能自由转动，而经过重新构思设计的自行车模型车把能够自由、灵活地转动。工艺造型方面，克服了传统工艺方法在造型上的单一性，能真正体现自行车模型的线条美。

2. 设计自行车模型的理论依据

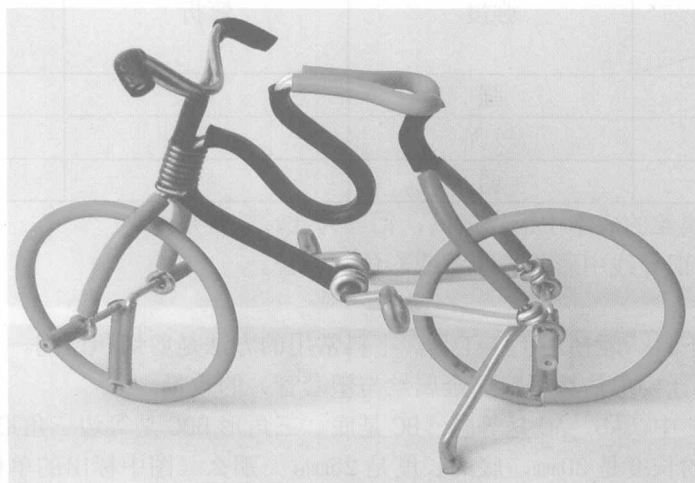
创新需要有灵感，源泉来自于生活。在动手制作仿真型自行车模型之前，只要细心观察，就会发现，普通自行车的车架，其比例关系，完全可以用平面几何的基本原理来作解释（见右图）。其表述如下：三角形 ABC 中，AB、AC 等腰，BC 是底。腰与底之比约等于 1.2 : 1。三角形 BDC 是等边三角形，因此在实践操作过程中，要制作成大小不一的创意自行车，只要依据此比例关系进行放大或缩小，仿真型自行车模型一定会“逼真”。



用平面几何原理解释自行车车架

3. 设计自行车模型的造型

范例：设计一辆掌上创意自行车模型（见下图）。外型尺寸约是长 110mm、高 80 mm、宽 40mm，在车体上套上各种塑套管进行美化。本作品的最大特点是：与传统工艺方法制作的自行车模型相比，在材料、功能、工艺造型方面均有所突破。



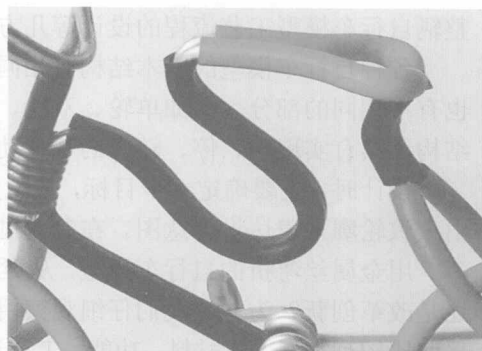
掌上创意自行车

4. 设计创新自行车模型的创新点

(1) 改变外型。在保留自行车模型功能条件下, 对三角架与鞍座进行整体设计, 使线条更加流畅(见右图)。

(2) 提高灵活性。自行车模型车把与车身部件之间的连接主要采取缠绕连接的方法, 这样能够灵活、自由地转动自行车的方向。

(3) 加强稳定性。车轮半径上的 2 根金属丝用 1 根套管固定。这样不仅工艺制作简单, 而且车轮的稳定性得到进一步提高。



鞍前弯折成流畅线条示意图

(4) 增添自行车模型色彩美。采用塑套管进行装饰美化。在设计过程中, 合理搭配塑套管的色彩和粗细。

塑套管还有加固结构、有效地控制金属丝的弯折点等的作用。

(四) 动手实践

1. 准备工具

(1) 刻度尺、记号笔: 用于测量金属丝长度, 记录弯折点的位置。

(2) 剪刀: 剪切塑套管。

(3) 斜口钳: 剪切金属丝。

(4) 尖嘴钳: 弯折金属丝。

(5) 锉刀: 锉金属丝上切口毛刺。

(6) 塑料瓶(直径约 40mm): 用作弯折车轮的靠模。



2. 选料

① 金属丝: 适宜制作自行车模型金属丝, 如铁丝、铜丝或铝丝等, 但一般不用铅丝。尽可能选用身边现有的材料, 如旧导线等。

制作自行车模型所选用的金属丝, 如果选择粗些的, 做成的自行车模型虽然很挺括, 但在加工弯折过程中制作却很困难; 如果选择细一点的, 在加工弯折过程中虽然制作很方便, 但做成的自行车模型容易变形。所以, 一般选择金属丝直径在 1.00~2.20mm 之间。

三种金属丝的基本特性

特性 名称	强度	弯折	化学性质
铁丝	强	难	易生锈
铜丝	较强	易	不易生锈
铝丝	弱	易	不易生锈

注: 三种金属丝的成本中铜丝最高, 铝丝为次, 铁丝最低。

② 塑套管: 旧导线中彩色护套管或彩色塑套管。

3. 算料

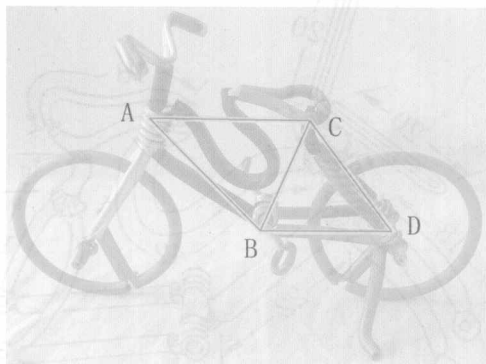
金属丝材料下料一般使用手工工具。下料常用的方法是剪切和锯割。

(1) 根据设计要求估算用料(金属丝与塑套管)的数量。

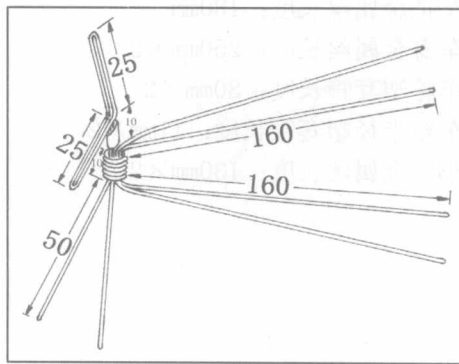
在三角形 ABC 中, AB、AC 是等腰, BC 是底。三角形 BDC 是等边三角形(见下页左图)。如果先设定: 腰的长度是 30mm, 底的长度是 25mm, 那么(图中标出的单位为 mm)

① 车身上端部分金属丝长度的估算方法(见下页右图)。

AC 的长（塑套管）+ 鞍座的长（塑套管）+ 鞍后的长（塑套管）+ 后叉的长（塑套管）+ 后轮轴孔的长 + 余量，即：60（AC 弯折段）+ 25（鞍座段）+ 11（鞍后段）+ 25（CD 段）+ 30（后轮轴孔段）+ 9（余量段）= 160



用平面几何原理解释自行车车架



车身上、下端金属丝的尺寸

② 车身上端部分金属丝长度的估算方法（见上右图）。

AB 的长（塑套管）+ 脚踏轴 2 圈周长的长 + BD 的长（塑套管）+ 绕 2 圈的长 + 支撑脚的长 + 余量，即：30（AB 段）+ 30（脚踏轴段）+ 25（BD 段）+ 20（绕 2 圈段）+ 35（支撑脚段）+ 20（余量段）= 160

（2）前、后车轮金属丝长度的估算方法。

设计车轮的大小应恰到好处。如前、后叉的套管长度是 25mm，决定车轮的半径就既不能太大，也不能太小，不能大于 25mm，所以，车轮的半径确定在 20mm 左右。根据计算所得塑套管长约 125mm，金属丝的长度（塑套管周长 + 2 段车轮的直径）约是 200mm。

（3）自行车模型用料的估算方法。

① 如果在以上车体的基础上，假如车体缩小 1.33 倍，也就是腰的长度是 22mm，底的长度是 18mm。上端的长度是 _____ mm，下端的长度是 _____ mm。

② 如果在以上车体的基础上，假如车体放大 1.33 倍，也就是腰的长度是 40mm，底的长度是 33mm。上端的长度是 _____ mm，下端的长度是 _____ mm。

③ 假如前、后叉的塑套管是 18mm，那么设计车轮的半径，应该在 _____ mm 左右，塑套管周长 _____ mm，金属丝的长度是 _____ mm。

④ 假如前、后叉的塑套管是 33mm，那么设计车轮的半径，应该在 _____ mm 左右，塑套管长 _____ mm，金属丝的长度是 _____ mm。

（4）根据估算方法，分别画出小、中、大三种普通自行车模型的用料草图。

估算普通自行车模型的用料，尤其是主要部件的用料，依次拟从以下三方面考虑。

① 车身外型的尺寸。

车身外型的尺寸根据本书设定自行车模型的理论依据（见第 3 页“设计自行车模型的理论依据”），依据此比例关系进行放大或缩小。

② 车把宽度的尺寸。

车把宽度的尺寸大小，由车身外型的尺寸来决定。可以结合真车车身与车把宽度的比例关系，再加上制作者的视觉效果等因素来决定。

③ 车轮大小的尺寸。

车轮大小的尺寸根据车身前、后叉的长度的尺寸来决定（见本页“前、后车轮金属丝长度的估算方法”）。

在具体制作过程中，为了使视觉效果更好些，塑套管的长度和金属丝的长度可以根据自身的视觉效果作适当的微调。

下面初步画出小、中、大三种普通自行车模型的用料和草图（图中的尺寸是塑套管的长度，供制作时参考。

①小型自行车模型（见右图）

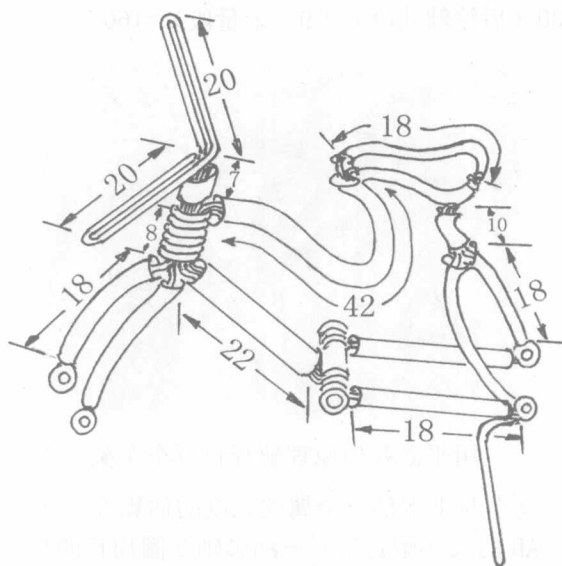
车把金属丝长度：180mm

车身金属丝长度：250mm×2

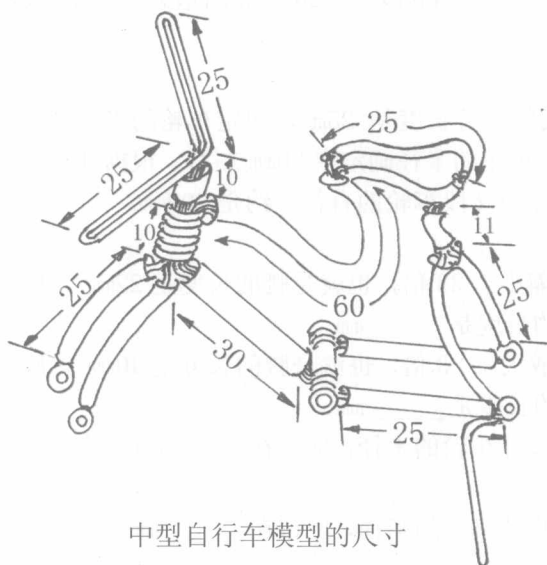
车轮塑套管长度：80mm×2

车轮半径塑套管长度：11mm×2

车轮金属丝长度：130mm×2



小型自行车模型的尺寸



中型自行车模型的尺寸

③大型自行车模型（见右图）

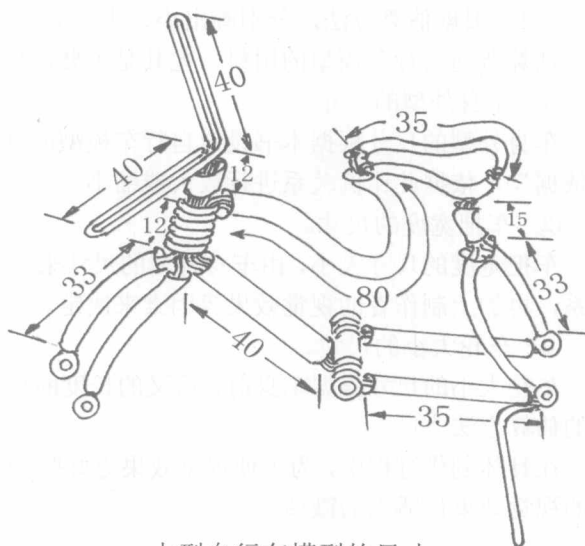
车把金属丝长度：340mm

车身金属丝长度：400mm×2

车轮塑套管长度：160mm×2

车轮半径塑套管长度：24mm×2

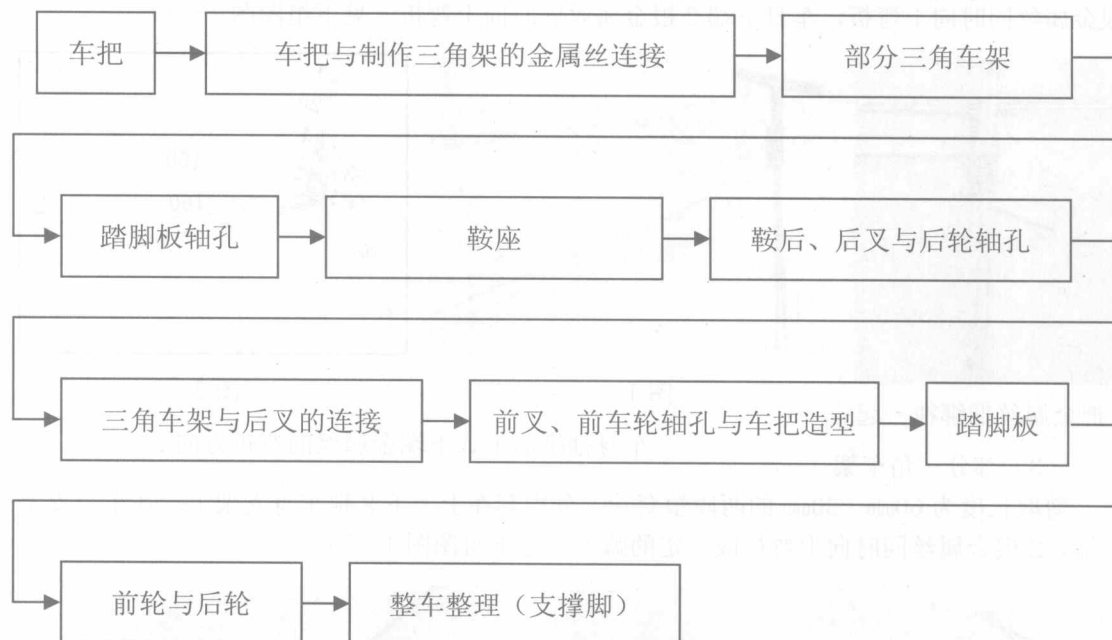
车轮金属丝长度：250mm×2



大型自行车模型的尺寸

4. 设计普通自行车模型制作工艺流程

每一种自行车模型的结构与功能不同，制作的方法也不同，所以设计的工艺流程也就不同。以下为普通自行车模型制作的工艺流程图。



普通自行车模型制作工艺流程图

5. 普通自行车模型的制作步骤

(1) 车把

截取长度为 250mm 的金属丝 1 根，在金属丝上描出三个点：中心点、离中心 25mm 处的左右两个点（见下组图图 1）。先弯折成“丁”字形的一半（见下组图图 2）。然后再完成另外一半（见下组图图 3）。借助工具，弯折后的 2 根金属丝贴近，且无缝隙。

在“丁”字形的金属丝上套上 10mm 的塑套管。注意金属丝的两端尽量对齐，并且要保持其对称性（见下组图图 4~5）。



图 1

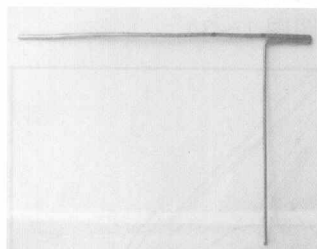


图 2

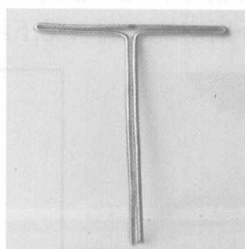


图 3



图 4

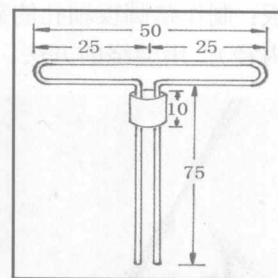


图 5

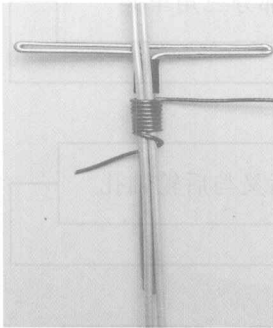
车把的弯折

(2) 车把与制作三角架的金属丝连接

截取长度为 320mm 的金属丝 2 根，初步整理成直线，准备与“丁”字形的车把捆绑在一起。具体操作方法如下：取直径约 1mm 左右，长度为 150mm 的金属丝 1 根，用缠绕的方法密绕 8 圈（两头多余的金属丝用斜口钳剪平），把 4 根金属丝排列整齐地捆绑在一起，紧密、

牢牢地固定（见下左图）。目的是使车把能够灵活、自由地转动。

车身金属丝在弯折前，用刻度尺进行测量，要求从密绕4圈的中心位置处开始到金属丝两头，车身上端和下端的2根金属丝长度基本相等，约为160mm左右。然后，将车身上端2根金属丝同时向下弯折，车身下端2根金属丝同时向上弯折（见下组图图1~2）。



把金属丝捆绑在一起

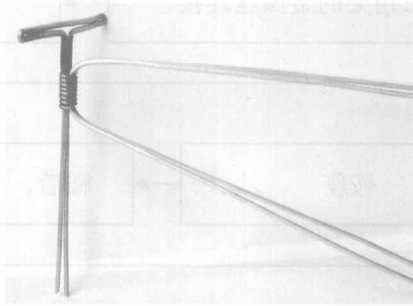


图 1

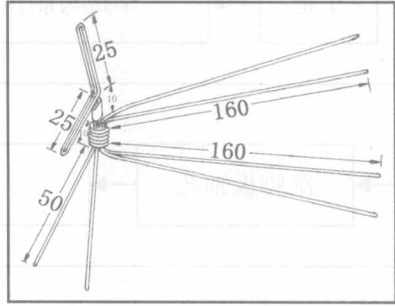


图 2

车身捆绑后上、下端金属丝的弯折方向

(3) 部分三角车架

剪取长度为60mm、30mm的两段塑套管，分别套在上、下2根车身支架上。在车身支架上端，2根金属丝同时向上弯折成一定的弧度（见下组图图1~2）。

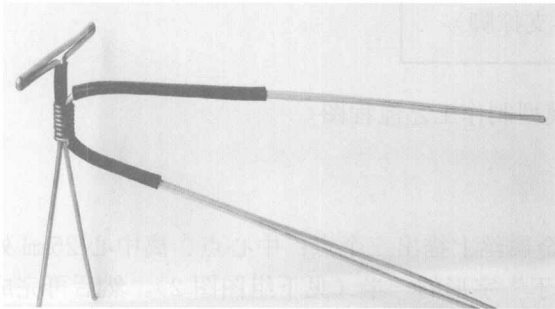


图 1

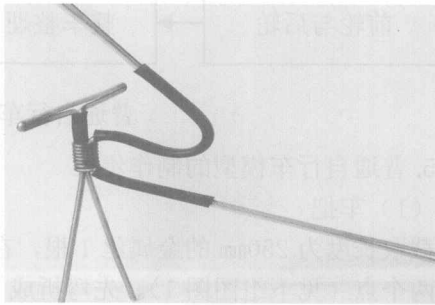


图 2

车身支架上端弯折造型

(4) 脚踏板轴孔

脚踏板轴孔是三角车架上的一个连接点。制作方法：取一段长度为16mm的空圆珠笔芯放在车身支架下端，取直径为1.60mm的金属丝作脚踏板圆孔的靠模（靠模是制作模型的一种工具。如制作前、后车轮的靠模是塑料瓶；车轮轮轴心的调整需要有一块钻一个小孔的木板；制作脚踏板轴孔的靠模是金属丝，而选择的条件是：金属丝的直径略小于空圆珠笔芯的内径），用缠绕的方法，在脚踏板对称两边分别密绕2圈（见下组图图1~3）。

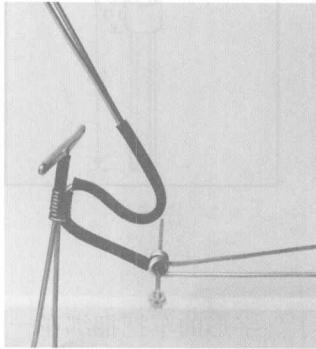


图 1

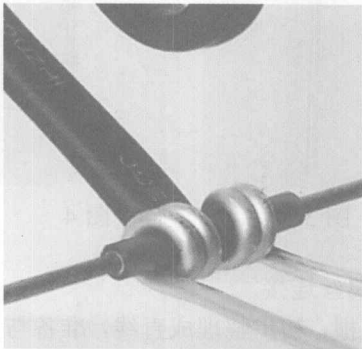


图 2

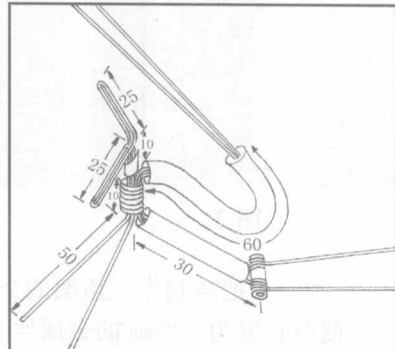


图 3

脚踏板轴孔的弯折

(5) 鞍座

2 根金属丝同时向下弯折在水平面上 (见下组图图 1), 取半个鞍座长度的 $1/3$ (约 8mm) 处用平口钳同时夹住 2 根金属丝, 然后把 2 根金属丝分开, 呈喇叭形, 弯折点过渡要自然 (见下组图图 2)。剪取长度为 25mm 的塑套管 2 根, 分别套在喇叭形的金属丝上 (见下组图图 3)。最后, 在鞍座长度为 $2/3$ (约 16mm) 处进行弯折。制作鞍座时, 先弯折其中的一半 (见下组图图 4), 然后再完成另一半 (弯折成鞍座形状), 2 根金属丝经整理后与鞍座平面垂直 (见下组图图 5)。

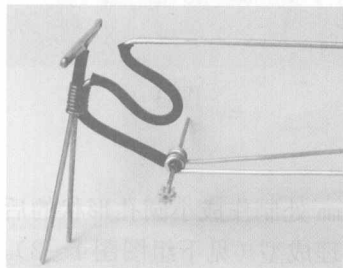


图 1

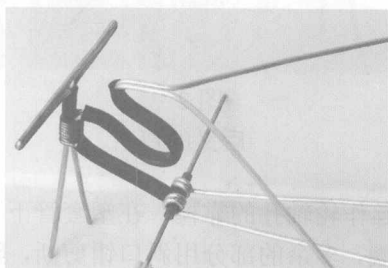


图 2

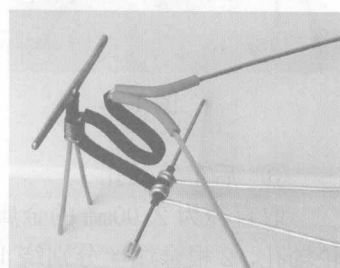


图 3

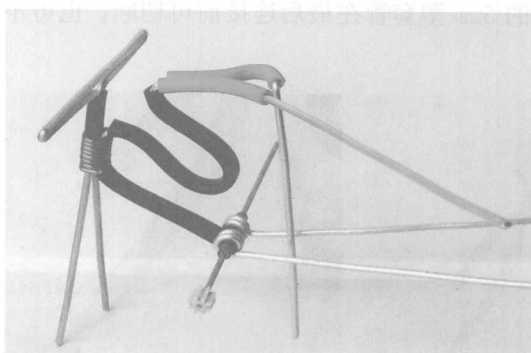
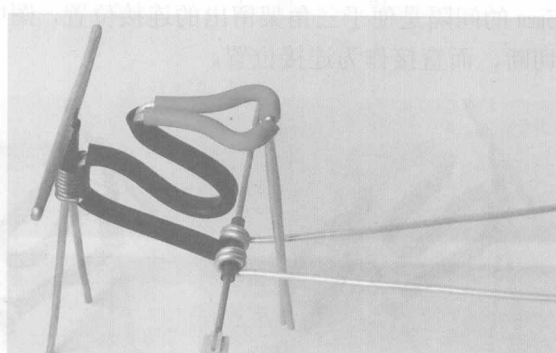


图 4



鞍座的弯折

图 5

(6) 鞍后、后叉与后轮轴孔

① 鞍后

鞍后是鞍座后的简称。鞍后经一前一后两次弯折成型后, 剪取长度为 11mm 的塑套管一段, 套在鞍后段上 (见下组图图 1~2)。

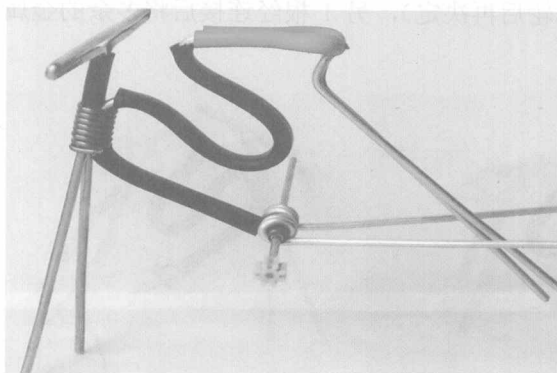


图 1

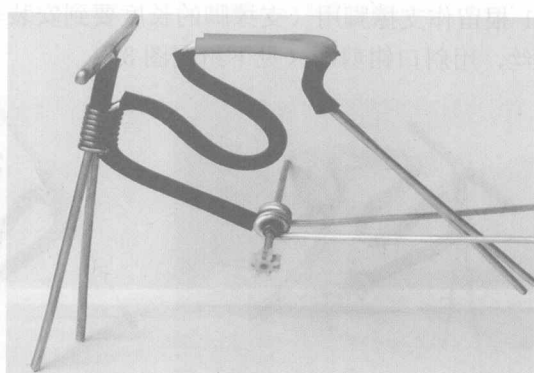


图 2

鞍后的弯折

② 后叉

后叉是指固定后轮的 2 根支撑条。分开 2 根金属丝, 弯折成后叉形状 (见下组图图 1), 分别套上长度为 25mm 的塑套管各 1 段 (见下组图图 2)。剪取长度为 5mm 的塑套管两段, 分

别套在 2 根金属丝上。最后，2 根金属丝向上弯折成直角（见下组图图 3）。

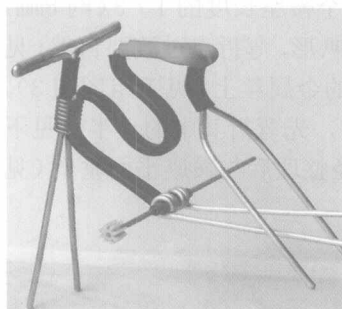


图 1



图 2

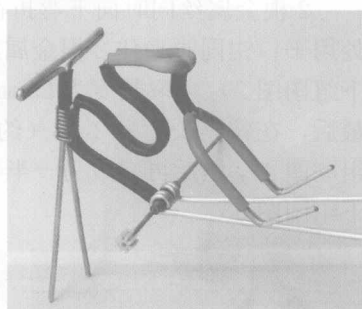


图 3

后叉的弯折

③ 后车轮轴孔

取直径为 2.00mm 的金属丝作轮轴孔的靠模，在塑套管下 5mm 处制作成小圆孔形状的后轮轴孔，2 根金属丝分别绕 1 圈，多余的部分用斜口钳剪断，整理成型（见下组图图 1~3）。

注意：25mm 长的塑套管与轴孔之间留出 5mm 的间隔（指已套上 5mm 的红色塑套管），此 5mm 的间隔是便于三角架留出的连接位置，图中的 5mm 塑套管在最后连接前可切断，也可不切断，而直接作为连接位置。

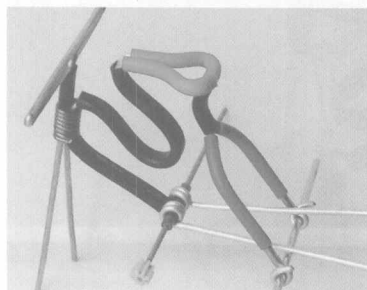


图 1

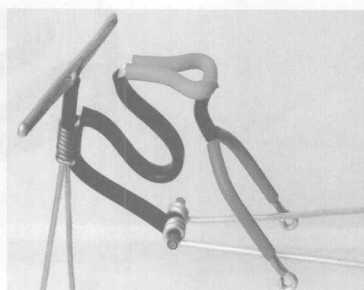


图 2

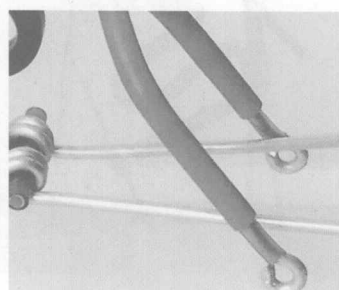


图 3

后车轮轴孔的弯折

（7）三角车架与后叉的连接

剪取长度为 25mm 的塑套管两段，套在 2 根金属丝上，然后 2 根金属丝分别与车身支架后叉一端绕 2 圈，连接固定（见下组图图 1~3）。这里要注意：将多余的 2 根金属丝，其中 1 根留作支撑脚用（支撑脚的长度要到安装车轮后再决定），另 1 根经连接后将多余的金属丝，用斜口钳剪断（见下组图图 3）。

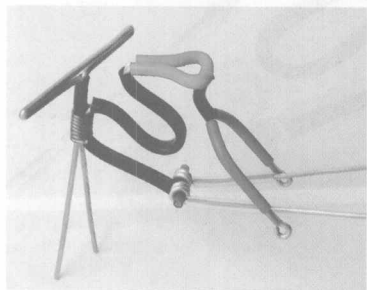


图 1

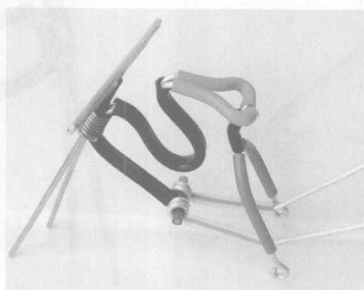


图 2



图 3

三角车架与后叉的连接

（8）前叉、前车轮轴孔与车把的造型

① 前叉

前叉是指固定前轮的 2 根支撑条。先分别套上长度为 25mm 的塑套管各一段，弯折成“U”字形（见下组图图 1~2）。

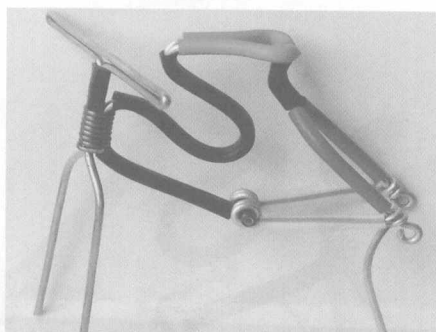


图 1

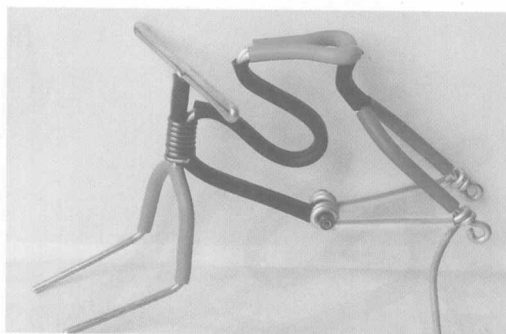


图 2

前叉的弯折

② 前车轮轴孔

取直径为 2.00mm 的金属丝作小圆孔的靠模，2 根金属丝分别在靠模上绕 1 圈，多余的金属丝用斜口钳剪断。最后，完成修正与整理工作（见下组图图 1~3）。

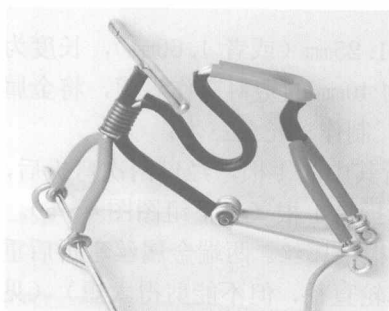


图 1

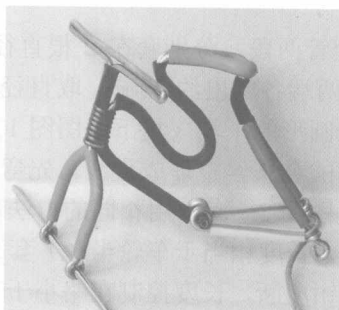


图 2

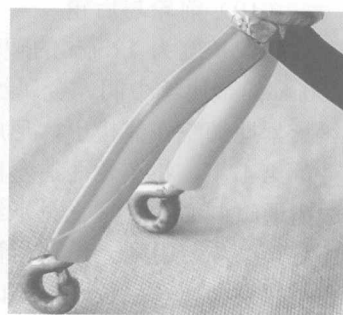


图 3

前车轮轴孔的弯折

③ 车把的造型

在“丁”字形的车把上，先弯折成与水平面成 45° 的抛物线（见下组图图 1），借助尖嘴钳在抛物线的两头分别向下弯折（见下组图图 2）。

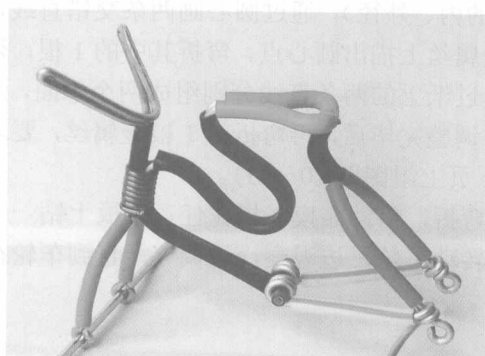


图 1

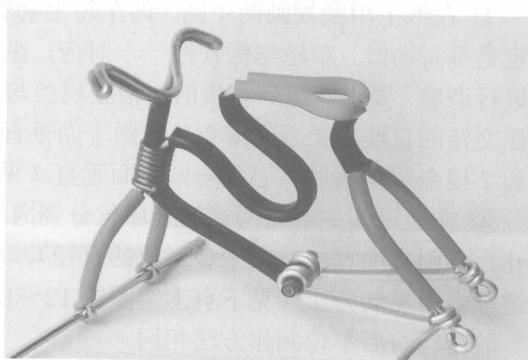


图 2

车把造型的弯折

(9) 踏脚板

踏脚板所用塑套管依次为 24mm、7mm、7mm、24mm。截取直径 1.25mm，长度为 80mm 的金属丝，在金属丝的一头先套上 24mm 塑套管，弯折成“椭圆形”或者“六边形”，再套上 7mm 塑套管，经过前、后两次弯折，制成其中一边的踏脚板（见下页上组图图 1）。左边（右边）踏脚板穿过踏脚板轴孔后，再制作右边（左边）的踏脚板，并将多余的金属丝剪断（见下页上组图图 2~3）。



图 1

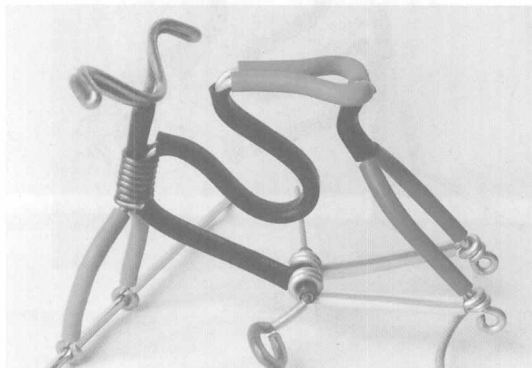


图 2

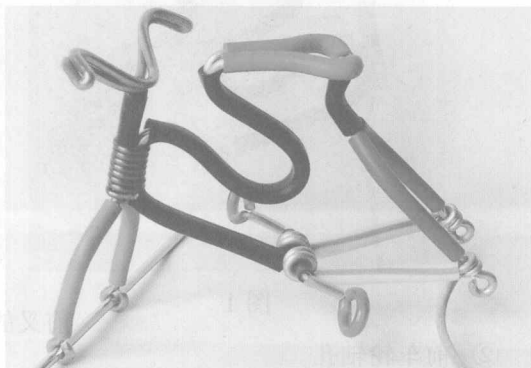


图 3

踏脚板的弯折与连接

(10) 前轮与后轮

剪取长度为 125mm 的塑套管两段，分别套在 2 根直径 1.25mm (或者 1.60mm)，长度为 200mm 的金属丝中间，金属丝两端各露出约 35mm。取直径约 40mm 的塑料瓶作靠模，将金属丝紧紧地缠绕在靠模上，形成圆形的车轮 (见下组图图 1)。制作车轮分三步：

第 1 步，将车轮两边弯曲的金属丝整理成直线。先弯折其中的 1 根，经过两次弯折后，成为通过圆心的直线 (见下组图图 2~3)。用相同的方法弯折另 1 根 (见下组图图 4~5)。

第 2 步，用同一段塑套管 (长度相当于车轮半径) 套 2 根金属丝。两端金属丝弯折后重叠 (如果金属丝太长，用斜口钳剪断，长度控制在略小于车轮直径，但不能剪得太短) (见下页上组图图 6)。为方便套管，将 2 根金属丝同时推出圆平面 (见下页上组图图 7)，用锉刀锉去金属丝切口上的毛刺，剪取长度为 18mm 的塑套管一段，套在车轮半径的位置上，塑套管的长度就是车轮的半径。最后，恢复原状 (见下页上组图图 8~9)。

第 3 步，调整轮轴心。轮轴心的调整是自行车模型制作中的一个难点，下面介绍两种调整的方法：

① 在纸上用圆规画两个圆 (即车轮上套管的内、外径)，通过圆心画两条交错直线，不一定是垂直的线，车轮与侧视图一一对应，在金属丝上描出圆心点，弯折其中的 1 根，须反复进行调整，要求能达到弯折的 1 根金属丝与通过纸上的两条直线分别组成两个平面，两个平面交错的直线，能通过圆心且与圆平面垂直。调整完毕后，再弯折另 1 根金属丝，要求能达到 2 根金属丝通过圆心且与圆平面垂直 (见下页上组图图 10~11)。

② 在通过圆中心处两端的金属丝分别向外弯折，借助靠模 (指在任意木板上钻一个小圆孔，小圆孔的直径略大于金属丝的直径)，边转动车轮，边观察，边调整，直到车轮在转动过程中不晃动为止 (见下页上组图图 12~13)。

前车轮与后车轮制作方法相同。

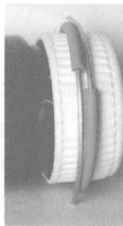


图 1

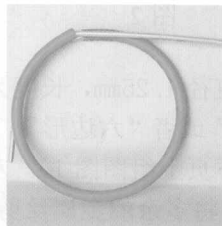


图 2

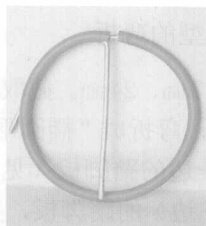


图 3

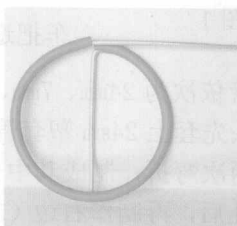


图 4

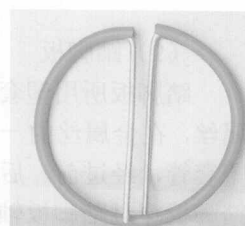


图 5