

中国航空史之二

中国航空史料

姜长英 著

西北工业大学

一九八二年九月

目 录

1949年自序	1
1982年自序	1
1. 中国和航空	2
2. 理想、神话和传说	3
3. 飞车	4
4. 木鸢	6
5. 有翅膀的人	8
6. 帆和空气动力	10
7. 箭羽、相风乌和舵	11
8. 走马灯和风车	13
9. 风扇和竹蜻蜓	14
10. 降落伞	16
11. 孔明灯	17
12. 陀罗和平衡环	19
13. 风筝	21
14. 喷气推进的火箭	24
15. 古代航空的总结	28
16. 外来的航空知识	30
17. 火箭	32
18. 气球	35
19. 气艇	40
20. 外国人来中国表演飞行	42
21. 中国的工程师和飞行家	45
22. 近代航空第一阶段的小结	52

中国航空史料

一九四九年自序

一九二六年初，航空月刊编辑马文芳编过中国航空史（根据第七期航空月刊）。一九二九年底，第一卷第五期航空杂志里，吴家文有一篇论文，向当局建议，请纂中国航空战史。一九三一年春，南京政府的陆海空军总司令部组织了一个战史编纂委员会。其中一部分是编空军战史，由吴家文等编辑。到秋天已将近完成，并且预备将空军战史部分印单行本（根据第二卷第九、十期航空杂志）。一九三三年，文公直在最近卅年中国军事史（上海太平洋书局出版）的自序里说，他预备收集材料，另外写一本中国空军史。一九三三年底，航空署要征求材料，预备出一本航空年鉴，其中就包括中国航空史（根据第三卷第十二期航空杂志）。想要写和动手写中国航空史的人，以前曾有过不少。但是能印出书来，公开给大家参考的，除了刘乾成的中国航空沿革纪略之外，实不多见。

我曾自不量力，想写一本中国航空史。因为搜集资料太不容易，已有的资料又头绪纷繁，难于整理，觉得这件伟大的工作，或非一人之力所能成功。前途的困难，就把我暂时吓退了。

但是我不甘后退，才又想缩小范围，避开了民国以后的混乱时期，专写南苑航空学校成立以前四五千年以来的中国航空发展史。这个时期虽长，材料却有限，所以容易有头绪。写一般的航空史比什么战史、军史（以前多是军阀混战）较广泛而有价值。尤其是民国以前的航空史，似乎有更多的教育意义。所以我在一九四九年七七纪念之后，就动手了。利用多年积累的材料，忙了一个暑假，总算勉强完成。但还希望它可以作为将来中国航空全史的第一编。

这本小书的内容，缺点尚多：第一是古代材料太少，许多东西的根源，还不曾发掘出来。第二是近代的材料虽然较多，但离开现今只不过几十年的事，也有不少未能考查清楚，如许多航空前辈的艰苦奋斗的事迹，极值得宣扬纪念，可惜也都略而不详。

最后，我希望能得到国内历史学家考古学家和航空前辈们的合作，指正书中错误和不足之处，或提供详确的材料，使得这本小书，经过改正、补充，可以较完美些。

一九四九年十月一日 自序于上海

一九八二年自序

解放初期，经过老朋友谭炳勋和化学家刘承霖的介绍，我把稿子交给了商务印书馆总编辑动物学家秉志（农山）。他答应出版。谁知过了不久，上海遭到“二六轰炸”，电厂受损严重。商务印书馆就以此为理由，把稿子退还给我了。

一九五二年到了南京。三年后，学校创办学报，要我写稿。我就整理旧稿，陆续送去发

表。到一九五八年，前后登了十次，还未登完。五七年春，学校把此稿的古代部分作为第一次科学讨论会的论文。到五八年冬，在极左思潮的影响下，它又成为教育革命运动的批判对象。这运动中的“新事物”有学生编讲义和拔白旗等。我的中国古代航空史料，就成了白旗。一个作品挨批评或批判，未必不是好事。可憎的是，我并未从中得到应有的教益。没有登完的稿子，也始终没有再续登。

又过了二十多年，平安地闯过了十年浩劫，国家又面貌一新了。学校把中国航空史定为一门选修课。这个决定是大胆的、有远见的。这种课在中国是空前的，在世界也许是少有的。我就把旧稿再整理一遍，补充了二十年来新得的材料，印作教材的一部分。它可以使读者：了解我们祖先的巨大贡献，增强民族自豪感，相信自己的聪明才智，因而能克服崇洋迷外的自卑心理，而有助于我国的“四化”建设。

1. 中国和航空

中国是世界上最古老的文明古国之一，从半坡的新石器时代，至今已有六千年的历史。在古代传说中，中国人的祖先是黄帝，据说从黄帝到现在大约已有四千五百年了。根据考古发掘，中国的历史可以追溯到夏、商时代。在商代后期的殷，中国已有了文字——甲骨文。有了考古发掘出来的遗址和文物，再有了文字的记载，中国的历史就比单凭传说，更加确凿可信了。

中国古代的劳动人民，凭着他们的勤劳和智慧，创造出辉煌灿烂的文化，也给世界文明作出了很大贡献。如中国的丝绸是世界闻名的。又如中国的陶瓷成了全世界人民珍贵的日用品，中国也因此而得了CHINA的国名。还有中国的四大发明：指南针、造纸术、活字印刷术和火药，是现代世界文明的基础。这是我们中华民族的骄傲。

我们的祖先在航空方面，和在其它许多方面一样，也是有很大贡献的。古人是非常向往在天空飞行的，所以很早就有了神奇、美丽的航空神话和传说。古人要图生存，就要和大自然作斗争，所以也就认识了风或空气动力，并且创造了各种方法，利用空气动力来为自己服务。为了实现飞上天空的理想，运用观察自然得来的知识，发明创造了风筝、火箭、孔明灯、竹蜻蜓等能飞的器械。而这些能飞的器械就是现代飞行器的始祖或雏型。

古代的中国文化是独立发生和发展的。自从汉、唐时代起，中国和外国陆上交通多起来了。特别是成吉思汗的远征，使中国的影响，跨过中亚，远达东欧。从唐、宋时代起，中国和外国海上交通多起来了。特别是三保太监郑和的七下西洋，使中国的影响，经过东南亚、印度洋，远达阿拉伯和东非一带。中国和外国文化交流，使中国的丝绸和陶瓷，还有中国的四大发明等中国文化，逐渐传布到全世界。当然，中国文化也受到外来的影响。中国文化的航空部分，在当时的世界上，也是最丰富、最先进的。在中外的文化交流中，中国的航空知识，如风筝、火箭、竹蜻蜓等，也流传到了国外。但是中国的航空知识，似乎并未受到外来的影响。

在明朝中叶以前，我国的航空知识，在世界各国的确称得起是先进的。由于种种关系，进步迟缓，渐渐被“文艺复兴”后的西欧各国赶上或超过了。

清朝末年，从鸦片战争起，外国人用战船、大炮打破了闭关自守的中国大门，外国的各种知识，随着洋烟、洋货拥进中国。外国的航空知识进入中国，首先是海外传来的航空新

闻，其次是外国冒险家带着气球、飞机来中国表演。这时候也有中国人努力研究航空，作出了很好的成绩。

辛亥革命以后，中国买外国飞机，创办学校，训练驾驶人员，开办民用航空，也建设过飞机制造工厂，成绩都不大。直到全国解放，结束了一百多年的半封建、半殖民地的历史，中国人民掌握了政权，航空事业才有了新的生命。

中国的航空已有几千年悠久的历史，可以分为古代、近代、现代三个历史时期。其中，近代航空史又可以分为前期和后期。中国航空史的分期，总结如下：

中国古代航空史——从上古到鸦片战争（1840年），

中国近代航空史——从鸦片战争到全国解放（1949年），

 前期——从鸦片战争到辛亥革命（1911年），

 后期——从辛亥革命到全国解放，

中国现代航空史——从全国解放到现在。

2. 理想、神话和传说

上古时候的人，在为了生活和大自然的斗争中，发展了文化。文化发展到一定程度，有了陆地上运输和水上交通的需要，看见了顺风滚转的飞蓬以后，就慢慢地发明了有轮的车；看见了水上漂荡的枯枝败叶，就慢慢地发明了渡水的船。

古人每天早上要出去采猎，晚上要回到自己的洞穴，有时候还要迁移，必然会感到长途跋涉之苦。他看见空中浮着的白云，被风吹了可以走得很快，又看蜻蜓、蝴蝶和老鹰、麻雀，都会在空中自由自在地飞来飞去，他一定会想，如自己能驾云驾风或长出翅膀来飞，那该有多好啊！这就是航空理想的起源。

古人因有陆上和水上交通的需要，这才发明了车和船。古人虽然有航空的愿望或理想，因为航空比发明车、船困难得多，所以多少年来，航空只能为人们所向往，还没法实现。

有关古人航空理想、神话、传说的文献记载，是非常多的。现在把一些典型的抄在下面：

战国时的爱国诗人屈原（约前340—约前278年）在《离骚》中描写空中飞行：

 遭我道夫昆仑兮，路修远以周流。扬云霓之霏霏兮，鸣玉鸾之啾啾。朝发轫于天津兮，夕余至乎西极。凤凰翼其承旗兮，高翱翔之翼翼。忽吾行此流沙兮，导赤水而容与。麾蛟龙使梁津兮，诏西皇使涉予。路修远以多艰兮，腾众车使轻待。路不周以左转兮，指西海以为期。屯余车其千乘兮，齐玉状而并驰。驾八龙之婉婉兮，载云旗之委委。

《庄子·逍遥游第一》里，记着列子会驾风飞行：

 夫列子御风而行，泠然善也。（注）列子姓列，名御寇，郑人，与郑繻公同时，师于壶丘子林，著书八卷。得风仙之道，乘风游行，泠然轻举，所以称善也。

西汉的刘向（约前77—前6年）所写《楚辞》中，有如下的句子：

 灵为车兮风为马。

东汉郭宪在《洞冥记》中写有：

 乌哀国有掌中芥，叶如松子，取其子置掌中吹之而生。一吹长一尺，至三尺而止。

然后可移于地上。若不经掌中吹者，则不生也。食之能空中孤立，足不蹶地，故名蹶空草。

刘向又在《列仙传》里写道：
周灵王太子晋，七月七日乘白鹤，驻山头谢时人，数日而去。

《列仙传拾遗》中有：

萧史善吹箫。作鸾凤之响。秦穆公有女弄玉，善吹箫。公以委之。遂教弄玉作风鸣。居十数年，凤凰来止。公作风台，夫妇止其上。数年，弄玉乘风，萧史乘龙去。

南朝，宋时汤惠休所作的曲中，有这样的句子：

骖驾鸾鹤，往来仙灵。

想驾风、驾云，骑龙、骑凤，这是古人向往航空的表现。当然不可能是事实。但是酈道元（466或472—527年）的《水经注》里记着，在现今陕西省宝鸡地方，真的还有秦穆公造的风台和纪念弄玉的风女祠等古迹呢。

在著名的神话中，还有嫦娥的故事。西汉刘安的《淮南子，览冥训》和晋朝干宝的《搜神记》里说：后羿从西王母处求得“不死之药”。两人分吃，可以长生不老。谁知后羿的妻子嫦娥偷着一个人吃了药，结果她就飞上天空，一直上升到月宫里。这不但是航空神话，而且也是航天的神话了。

有一部古书叫《山海经》。书里记着很多神龙、怪兽，都长着翅膀能飞。最有意思的是，隋末唐初的李淳风（602—670年）和袁天罡合写了一部《推背图》。书里有这么两句：
飞者非鸟，潜者非鱼。

新版《辞海》说《推背图》是一部迷信的书。然而，在一千三百多年前，能说出上面的话来，也算是够大胆的了！

古人对航空的向往，发展成为神话和传说。最原始的是凭着什么仙法，使人能驾风或驾云。或是吃了什么灵丹妙药，使人能飞。其次是骑着什么长翅膀会飞的神奇动物，或是人身上也长出翅膀来。最后是人凭着能劳动的双手，造出一种能飞的东西来。这大概也是一种进步。

3. 飞车

《山海经，海外西经》里有一段讲奇肱飞车：

奇肱国善制飞车，游行拳空，日可万里。

《帝王世纪》也有一段讲飞车，讲得更详细些：

奇肱氏能为飞车，从风远行。汤时，西风吹奇肱飞车至于豫州。汤破其车，不以示民。十年，东风至，汤复作车，遣之去。

上面这个故事，在《志怪》和《玉海》等书里，也有相同的记载。据传说，成汤在位十三年（公元前1766—前1754年）。奇肱国人是有单只胳膊的人。他们造了飞车，而“汤破其车，不以示民”，实行愚民政策。奇肱造飞车，而汤能仿造，好象不难。飞车不知凭什么力量升空，前进则要靠风。按每日24小时计算，每小时风速四百多里。总而言之，这个飞车故事，纯属神话。然而，那是想用人造的器械来满足人们的航空理想，比求神、求仙，总算有了进步。

唐，诗人李白（701—762年）有这样的诗句：
羽风灭去影，飘车绝迥轮。

晚唐诗人陆龟蒙（？—约891年）也有类似的诗句：
莫言洞府能相隐，会辄飘轮见玉皇。

北宋文学家苏东坡（1037—1102年）的《金山妙高台》诗是：
我欲乘飞车，东访赤松子；蓬莱不可到，弱水三万里！

上面的诗句，表示了古人向往航空的殷切之情。但是对于理想中飞车的结构和性能，并没有什么设想。到了小说家李汝珍的笔下，才有了新的发展。

清朝乾隆时的李汝珍（1763—1830年），是一个音韵学家，还有丰富的各种知识。他写了一部小说《镜花缘》，在小说里写了飞车的构造、性能等。从这里表现了作者的想象力。

《镜花缘》第六十六回《借飞车国王访馆子，放黄榜太后考围才》：

……不惜重费，于周饶国借得飞车一乘。此车可容二人，每日能行二三千。若遇顺风，亦可行万里。……

……小春道：“你要飞车何用？”婉如道：“俺如得了飞车，一时要到某处，又不打尖，又不住夜，来往飞快。假如俺今年来京，若有一二十辆飞车，路上又快又省盘费，岂不是好么？”

《镜花缘》第九十四回《文艳王奉命回故里，女学士思亲入仙山》：

国舅家人已将三辆飞车陆续搭放院中，都向西方，按次摆了。众人看那飞车只有半人之高，长不满四尺，宽约二尺有余，系用柳木如窗棂式做成，极其轻巧，周围具用绞绌为纜，车内四面安着指南针。车后拖一小木，如船舵一般。车上尽是铜轮，大小不等，有大如面盆的，有小如酒杯的，横竖排列，约有数百之多。虽都如同薄纸，却极坚韧。……国舅把钥匙付给仆人，又取三把钥匙递给红红道：“一是起匙，一是行匙，一是落匙，上面都有名目，用时不可错误。如要车头向左，将舵朝右推去；向右，朝左推去。……车之正面，有一绞绌小帆。如遇顺风，将帆扯起，尤其迅速。”……都将钥匙开了，运动机关。只见那铜轮，横的竖的，莫不一齐乱动。有如磨盘的，有如辘轳的，如象风车一般，个个旋转起来。转眼间，离地数尺，直朝上升，约有十余丈高，直向西方去了。

李汝珍写《镜花缘》是在1810—1825年。在一百六七十年前写的这部小说，可以说是相当早的科婆幻想小说，比古代的奇肱神话，已前进了一步。他想象中的飞车，尺寸不大，结构轻巧。几百个铜轮，都薄而坚韧。飞车能从院中升起，然后平飞而去。航行要靠指南针，指明方向。转弯时要用舵，和行船一样。这些想法，都是正确的。不过他的要求很高，现代的直升机，还不能完全作到呢。李汝珍的飞车，也有缺点。飞车上要用帆，顺风时可增加速度。这就是飞车没有风快。没风时，飞车每小时约一百里，顺风时就是四百里。飞车靠什么力量上升。靠什么力量前进等，作者都没想到。

民国二十二年（1933年）苏州出版了曹允源、郭曾亮等编的《吴县志》。在卷七十五里收录了清末徐嘉先著的《香山小志》。在其中的《人物志》中有一篇记述徐正明制造飞车的经过：

某甲梅社人也，性敏志专，平生不事酒食征逐。每工散后，人多醉饱游嬉，甲独闭门寂坐，思创一奇制，以鸣于天下。闻人谈山海经，感及奇肱之故事。一旦告归，冥目

沉思。伸纸画图，屡涂屡改，寝食具忘。期年，稿始就。按图操凿，有不合者，削之，虽百易不悔。家故贫，无僦石储。至是，妻子啼号，炊火不举。不得已而饥驱赴城。甲故有巧名，工肆闻其出山，争致之，丰其薪。不半年，囊蓄有余，复归造车如故。囊罄复出。如是者十有余年，而车始成。其制如栲栳椅子式，下有机关，齿牙错合。人坐椅上，以两足击板上下，机转风旋，疾驶而去。离地可尺余，飞渡港汊不由桥。甲犹未足于心，谓须高过楼屋，能越太湖面五十里，来往缥缈莫崖峰，然后致远可恃。正在踌躇，再图进步，而年已老矣。未几病卒。其妻嗔其一生才力心思，销耗于此，以至饿填沟壑，皆此车为之也。斧之付炊，其制遂绝焉莫考。或曰某甲姓徐，字正明。

徐正明是个心灵手巧而有志气的人。他研制飞车十几年，以实践代替了李汝珍的空想。木制的飞车能“离地尺余”，又能“疾驶而去”，是否可信，尚待研究。不过，上升和前进，全凭双足踏板是明确的。可惜的是，飞车实物已劈成柴，烧了火，徐正明的技术也没有传给徒弟。另外，发明家的确实年代，也没有考查出来。

4. 木 鸢

古人早就看见了鸟，后来才发明了车。所以想造一个会飞的鸟，比想造一个飞车，大概还要早些。古人观察飞鸟，首先看到的是鸟能拍动两翼而飞行。因此，想要造的鸟，只能是会拍动两翼，模仿拍翼飞行的。

古书上记载人造木鸟故事的比较多。较多的把木鸟叫作木鸢。也有不叫鸢而叫鹤、鹞、鸡、鸢、鸢、凤等名的。关于所用材料，大多数说用木头，极少数说还有竹子。现把一些典型的材料写在下面：

《韩非子，外储左上》：

墨子为木鸢，三年而成，飞一日而败。弟子曰：“先生之巧，至能使木鸢飞。”

《淮南子，齐俗》：

鲁般墨子以木为鸢而飞之，三日不集。

《墨子，鲁问》：

公输子削竹木以为鸢，成而飞之，三日不下。公输子自以为巧。墨子谓公输子曰：“子之为鸢也，不如匠之车辖。”

此外，《意林》、《论衡》、《抱朴子》、《列子》、《刘子》等书，也都有类似的记载，但没说造木鸢的目的。《朝野僉载》和《鸿书》等书，则说造木鸢是为军事上侦察之用。

唐朝张鷟（约660—约740年）的《朝野僉载》上有：

鲁般者，肃州敦煌人，莫详年代，巧侔造化。尝作木鸢，乘之而飞六国。公输亦为木鸢以窥宋城。

和这有些相似而更神奇的是唐朝段成式（？—863年）写的《酉阳杂俎》里有一段：

鲁般敦煌人，巧侔造化。尝作木鸢，其父乘之至吴。会吴人以为妖，杀之。般怒吴人杀其父，于肃州城南郊作一木仙人，举手指东南。吴地大旱三年。卜曰：“般所为之。”于是赀物巨千，谢之。般为断其一手，是月吴中大雨。

造木鸢的人，多数古书上说是公输般或鲁般，少数说是墨子。也有说是另外的人的，如

宋朝刘敬叔的《异苑》。书中有一段说：

魏安厘王观翔鸽而乐之，曰：“寡人得如鸽之飞，视天下如芥也。”客有隐游者闻之，作木鸽以献。王曰：“此无用也。夫作无用之器，世之奸民也。”召隐游者，欲加刑焉。隐游者曰：“大王知有用之用，未悟无用之用也。今臣请为王翔之。乃取而骑焉。遂翻然飞去，莫知所之。”

根据1947年出版的第一卷第一期《建设评论》上，陈致平的《公输般考证略说》和1979年的《辞海》，公输般大约生于公元前506年，是鲁国巧匠，发明过下葬用的机器，还有水上作战用的钩拒和陆战攻城用的云梯，还发明了磨粉用的碓和木匠用的工具等。公元前445年，曾助楚攻宋。因为生于鲁国，又名为鲁般或鲁班。他精于各种工艺，后世尊为工艺的祖师。

墨子名翟，是战国前期时人，生在宋国，久住鲁国。他的生卒年代，一说是约前479—约前381年，根据《辞海》则是约前469—前376年。他是哲学家、思想家也是科学家，虽然不是出名的工程师，但在宋城的攻防战时，能助宋抗楚，和公输般相对抗。

公输般发明过很多东西，的确是非常聪明机巧的人。或许他真的想要研制一个能飞的木鸟，这很有可能。要说他造成了木鸢，能飞而且“三日不下”，这种可能实在不大。因为到科学技术相当发达的现在，要造一个能拍翼飞行的木鸟，还不是很简单的事呢！至于说，人骑着木鸟作侦察飞行或长途飞行，这就更是难于使人相信的神话了。

魏安厘王在位时是公元前276—前243年，在公输般以后二百年。这个木鸢能飞的故事，当然也不可信。它只是和“叶公好龙”差不多的一个寓言。

陈文涛在《先秦自然科学概论》（1928年商务版）中说：

墨子之木鸢，则利用分力之理也。（注一）木鸢当系轻木所制，如后世之纸鸢。鸢之横厉长空，与他种飞鸟姿势大异。盖以翼之斜面，适对风之方向。又垂翼翼以迎风，使生合力以上浮，与他种飞鸟以翼打击空气无异。木鸢之制，若亦取象乎此，则当时已明分力合力之理矣。

木鸢的研制是人类向鸟类学习的最早的一次努力，最可能的是学习鸟类的扑翼飞行，而不大可能是滑翔或别种飞行。后来的不少文章，甚至象新版《辞海》那样有权威的著作，也都说纸鸢起源于木鸢，不知是否受了陈文涛的影响？新的说法还说最早的纸鸢或木鸢是用木料和皮革制成的，这恐怕是没有什么根据的。

在春秋、战国以后，除了鲁班和墨子，也还有人研制能飞的木鸟。其中最著名的是东汉的张衡。

南朝，宋范曄编的《后汉书·张衡传》里有：

木鸢独飞。

宋朝李昉等人编的《太平御览》中有：

文士传曰：张衡尝作木鸟，假以羽翮，腹中施机，能飞数里。

唐朝苏鹞的《杜阳杂编》中有：

飞龙卫士韩志和，本倭国人也。善雕木作鸢、鹤、鹞、鸱之状，饮啄动静，与真无异。以关戾置于腹内。发之，则凌云奋飞，可高三丈，至一二百步外，始却下。兼刻木作猫儿以扑鼠、雀。

明朝凌稚隆的《五车韵端》里有：

唐高骈为吕用之所惑，为木鸢，设机关，触人则飞动。骈衣羽服，乘之，状若仙去。

以上几条资料都说在木鸟里设有机关。这就增加了资料的可靠性。可惜的是，没有说明那是怎样的机关。

张衡（78—139年）是东汉安帝时人。他是我国古代少有的科学家，同时又是著名的文学家。他曾发明浑天仪和候风地动仪等使近代科学家都惊奇的科学设备。在132年以前的几年里，他研制了木鸟，鸟内放了机关，想叫它飞。这是可信的。至于“能飞数里”，就不应该太相信了。

韩志和的木鸟能高飞三丈，远一二百步。这个记载似乎是不太夸张。他的木鸟有点象现在青年学生玩的模型飞机。现在的模型飞机，最起码也有橡皮筋作动力，才能飞行较远。几百年前的木鸟，如没有动力，想要飞行是很困难的。

晚唐高骈（？—887年）的木鸢，只能依靠所装机关，作飞动的姿态，并没说能在空中飞行。

中国作家协会昆明分会编的《云南各民族民间故事选·小木匠（傣族）》（1962年出版）里说：

……买了几根线，又跑进茂密的森林里，砍了些木头回来。用他那双灵巧的手，和他那一颗匠心，顶着太阳，披着月光，在竹楼的晒台上，悄悄地作了一个云烘。（注：云烘：木制的能飞的鸟）他先把云烘拴在树干上，然后坐上去，拉动了线绳，云烘就象蝴蝶飞向花丛一样，一直向公主住的十二层高楼飞去。

这是一个有趣的童话故事。小木匠巧手制作的木鸟，“拉动了线绳”就能飞起来。不知道是不是说最早的风筝是木鸢一说的根据？因为别的资料都没说木鸢的飞行是靠拉线绳的。

5. 有翅膀的人

自从有了人类，就会产生航空理想。但始终没人能飞。飞车和木鸢的故事，只是神话和传说。不过每个人都看到过鸟雀能飞，昆虫能飞。它们是有了翅膀才能飞的。向往航空的古人，一定得出这样的结论：人要想飞，就应该有翅膀。所以又产生了人长翅膀的理想和神话。

《楚辞·远行》里说到长生不死的羽人：

仍羽人于丹丘兮，留不死之旧乡。

《山海经》里就有关于羽人国的记载。据说羽人国的人都长着生有羽毛的小翅膀，能在空中飞行。这就和西方宗教图画中的小天使很相似了。

在汉朝，人有了翅膀就能飞行的想法，大约是比较普遍的。汉代的铜镜和石刻上，有不少刻着生有两翼或四翼的神人。清朝冯云鹏编的《金石索》里印的武氏祠画像，就是很好的例子。

山东嘉祥县的武氏石室，东汉武氏的坟墓，是恒帝建和元年（147年）以后建筑的。在石室里有很多石刻的图画，有伸开翅膀，飞在空中的神人，有长着翅膀的神马，拉着飞车在云雾中飞行前进。

明朝的许仲琳（一说是陆西星）编了一部神话小说《封神演义》。有的小说人物在两肋长出肉翅来，能空中飞行，还能在空中作战。这种航空幻想就是汉朝流传下来的，并且在诗

人、文学家的笔下，也常有所表现。例如：

唐诗人李白的《天台晓望》诗里有：

安得生羽毛，千春卧蓬瀛。

唐诗人杜甫的《彭衙行》诗里有：

何当有翅翎，飞去堕尔前。

唐朝文学家韩愈（768—824年）写的《调张籍》诗里，有这么两句：

我愿生两翅，扑逐出八荒。

人们对于长出翅膀能飞行的向往，不管是多么迫切，都是幻想、空谈。在汉朝的王莽时代，出了一个实践家。

东汉班固写的《前汉书·王莽传》里有：

网罗天下异能之士，至者前后千数。……又博募有奇技异术，可以攻匈奴者，将待以不次之位。言便宜者以万计。……或言能飞，一日千里，可窥匈奴。莽辄试之。

取大鸟翼为两翼，头与身皆著毛，通环引纽，飞数百步堕。莽知其不可用，苟欲获其名，皆拜为理事（军？），赐以车马。

王莽篡汉（9—23年）的时间不长，只有十几年。班固（33—92年）写书时，离开王莽的时代比较近，只有几十年。《前汉书》是一部正史，所以书中所记，都比较可信。清朝康熙时，王崇简写的《说铃前集·冬夜笔记》里，也转载了相同的故事。可惜，这个故事说得太简单了。“通环引纽”四个字，使人难解。它没说明人装两翼的尺寸大小，也未说明是平地起飞或是从高处跳下，又没说明飞行的方式是拍翼如雀或伸翼如鹰。

如说这装着翅膀的人是拍动两翼，象麻雀那样的拍翼飞行，这是不可能的。因为拍翼飞行看似容易，实则困难，到科学发达的现在，还没成功呢！人装翅膀要飞离地面都不容易，更不要说飞几百步了！

如说平伸两翼，象老鹰那样的滑翔飞行，那到是可能的。从墨子和公输般开始研制木鸢到王莽的时代，已过了四五百年。人们已从鸟类的拍翼飞行研究，逐渐认识了鸟类的滑翔飞行。如认为《前汉书》的记载比较可信，那么，只有滑翔飞行才是可能的。如认为飞几百步远，太夸张了，在两千年前，人能在空中滑翔几十步甚至只有几步距离，这也是空前的、了不起的成就。1940年出版的四卷五期《航空机械》月刊上的《中国滑翔史略》说，王莽时代的这位“异能之士”是近代滑翔运动的创始人。

可惜的是，王莽这人太愚蠢无知，把一个能飞几百步的滑翔发明家认为是“不可用”，连发明家的姓名也没有流传下来。

在人类第一次滑翔飞行之后，又过了三百年，到晋朝的葛洪，才在文字上记载了老鹰的滑翔，并解释滑翔的道理。

晋朝葛洪著的《抱朴子·内篇·杂应》里有：

师言：“鸢飞转高，则但直舒两翼，了不复扇摇之而自进者，渐乘罡气故也。”

葛洪（284—364年）是东晋时道教理论家，精于医学和炼丹术，后世俗称葛仙翁。他说的罡气是一种道家术语。北京航空学院出版的《航空概论》（1953年第一版，1954年二版）指出：罡气就是上升气流。这说明在一千六百年前已知道老鹰平伸两翼还能上升（翱翔）是利用了高空的上升气流。

6. 帆和空气动力

现在我们日常用的很多东西，从外洋传来的极少，大多数是中国人民自己发明的。这些创造发明都是因为生活上或生产上的需要，许多人动动手脑，积累了很长时间的经验，才慢慢发展改进成功的。尤其是在上古的时代，一件现在看来很简单的东西，常常要费千百人的血汗，经过几十年几百年的时间，才能成功。但是在历史上，常把发明创造的功劳记在当时酋长、帝王或大臣的功劳簿里。要不然，历史就把这件发明索性漏掉不记，所以古人的很多发明，都很难找到真正的发明者和发明年代。

明朝罗颀写的《物原》里有：

舜人以匏济水，伏羲始乘桴。轩辕作舟楫，颀项作篙桨，帝善作舵橹，尧作牵维，夏禹作舵，加以蓬帆帆槽。

据传说，黄帝的时候（约前 2697—约前 2596 年），中国人已知渡水用船。此后又陆续发明了许多行船的用具。到夏禹时（约前 2205—约前 2158 年），水上行船所必需的用具，大致都有了。这就是传说中禹治洪水的重要工具。船、桨橹、舵是利用水力的。帆槽是利用风力的。中国人会利用水力、风力来为自己服务，到现在已有四千多年历史了。

流动的空气就是风。船帆所受的风力也就是船帆上的空气动力。利用空气动力推船前进，代替了撑篙、拉纤、摇桨、摇橹的人力。人有了帆就能叫大自然为人类服务，这真是一个伟大的发明！

中国自古以来就是善于利用船帆上的空气动力的。顺风时，帆上的风力当然可以推船前进。侧风时，也可以利用帆上风力的向前分力。即使是顶头风或逆风，也是可以利用的。

周世德在《逆风行船》（1962.3.29《光明日报》）一文中说：“逆风行船这一项船舶技术，在我国已有四百多年的历史。”周文又介绍了几条文献资料。

胡宗尧、郑若曾等在明嘉靖四十一年（1562年）著的《筹海图编》中说：

沙船能调舵，使斗风。

王圻的《三才图会》、茅元仪的《武备志》、李盘的《金汤十二筹》等书，也都有逆风行船的类似记载。又有比较容易理解的记载是：

沙船底平篷高，……顺风直行，逆风舵走。

舵就是斜。在逆风中行船，不能一直向前，而要走“之”字形，曲折前进。

逆风可以行船，这是事实，也有力学理论上的根据。船在水中行走，遭受水的一定阻力。船向纵的方向前进，阻力较小。船向横的方向运动，阻力很大。船帆被风吹时所受的空气动力，一般可以认为和帆面垂直。顺风时，帆面是横的，帆上的空气动力正好推船前进。逆风时，船的航向须是斜的，帆面须有适当的角度，使空气动力分解为纵的和横的两个分力。因为船的横向阻力大，所以帆的横向分力的作用很小。船的纵向阻力小，所以帆的纵向分力虽小，如是向前（船已是斜的了）的，船就被推向前进了。船在逆风中航行，须有广大水面，须走“之”字形航线。古人虽然未必懂得船帆分力的原理，但实际上已会利用这个分力了。

水上行船时可以用帆，利用风力。陆上行车也可以用帆来帮助推车，节省人力，增加车行速度。

刘仙洲（1890—1975年）所著的《中国机械工程史料》（1937年出版）里有：

山东省东部，有在人推小车上加帆，以利用风力者，……

清末学者俞越（1821—1907年）（曲园）在《春在堂随笔·卷四》就曾提到小车加帆：

先大夫言：“小车，俗名二把手，遇顺风，有以布为帆者，于山东道上见之。口占一绝云：车行如驾不须推，陆海茫茫妙想开。偷得船家使风法，布帆三尺树荫来。”

可见车上加帆的历史，少说也有一百多年了。根据1957.11.26的《新民晚报》和1960.4.2的《北京晚报》，知道车上加帆，不但鲁东有，鲁西也有，而且边远如黑龙江和云南等地也都有。

中国人不但会利用空气动力，也能研究它的道理。如刘仙洲辑的《续得中国机械工程史料十二则（三卷二期《清华大学工程学报》1948年）中的一则是：

清朝刘献廷在所作的《广阳杂记》中说：

姜子发去：“曾闻朱未孩言：‘火炮中子弹，必于沙中磨之极圆，出炮门后，空中之气不能阻碍，其出必远’。”

刘献廷（1658—1695年）是清初康熙时人。朱未孩当然比刘早些，是明末清初时人，离现今已三百多年。行船使帆，利用空气动力，是希望空气动力大些。放炮时要使炮弹放得远些，必须使空气不要阻碍炮弹前进。炮弹所受的空气动力成了阻力，希望是越小越好。朱未孩所说的道理，是很正确的。

7. 箭羽、相风乌和舵

弓箭的发明，在中国也是很早的。根据刘仙洲的《中国机械工程史料》和八卷五·六期的《科学的中国》（1936年出版）上芷香的《弓箭源流考及其近代之功用与独立制造法》的考证：知道弓箭是在黄帝或少昊的时候（约前2697—约前2513年）发明的。如根据裴文中《中国石器时代的文化》（1954年出版），在几万年前的新石器时代，中国的祖先已发明了弓箭。

箭是由箭头（箭镞）、箭杆和箭羽三部分组成的。最初时，可能只有箭杆，后来为了加强杀伤力而增加箭头。以后，又为了增加射箭的准确性，才又增加了箭羽。箭羽不知是何时发明的。它是装在箭杆尾部的鸟翎，能使箭前进时走直线，自动保持前进的方向。它的原理，和飞机的机尾完全相同，是维持安定或稳定的。夏代的后羿和春秋时的养由基等，都是以“神箭”而传名的。这可以说明三四千年以前，已知在箭杆上添装箭羽，要不然，那些著名的神箭手们怎么会射得那么准呢？

早在四千年前，中国人已会利用空气动力，使帆行船。因此有了观察风向的需要，以后就发明了指示风向的相风乌。关于相风乌的发明年代，很多古书的说法不同。宋朝高承的《事物纪原》说是黄帝发明的。晋朝崔豹的《古今注》说是夏禹发明的。《舆服杂事》说是周公发明的，《后汉书·舆服志》又说相风乌是秦时制成的。还有很多书也提到相风乌，但用了许多不同的别名，如风乌、铜乌、伺风乌、候风扇、候风羽、向风针等。乌、扇、针等说这东西的形状，铜、羽等说明它的材料，相风、伺风、候风、向风等都说明了它能指示风向的作用。

《淮南子》：

若统之候风也。（许注）统为候风扇，此盖相风之属。

《三辅黄图》：

长安南官灵台上，有相风铜乌，遇风则动。一日千里风至，此乌乃动。

《炙毂子》：

舟檣上刻木作乌，衔幡以候四方之风，名五两竿。军行以鹅毛为之，亦曰相乌。

唐朝李善注的《文选》：

候风羽以鸡羽为之，重五两，系于檣以候风。

唐朝李淳风的《观象玩占》：

候风必处高平远畅之地，立五丈竿，以鸡羽八两为葆，属竿上。候风吹葆，平直则占。或于竿首作盘，上作三足乌，两足连上外立，一足系下内转。风来则乌转，回首向之。乌口衔花，花施则占之。长短轻重惟适宜，不在过泥。但须出众，不被隐蔽。有风即动，直而不激，便可占候。

清朝李庆的《河工器具图说》：

刻木象乌形，尾垂小旗，立于长竿之杪，或乌头四面可以旋转。如风自南来，则乌向南，旗向北。

古代诗人，也有不少吟咏相风乌的。如：

北周庾信（513—581年）的《马射赋》：

花盖平飞，风乌细转。

唐朝李峤（644—713年）的诗：

相乌风际转。

宋朝赵汝箴的诗：

风乌破浪帆檣急。

古代的相风乌就是现在气象台或飞机场所用的风标。李淳风所说相风乌的构造、安装和使用，都是符合风标的科学原理的。

舵是在古人使用了船，产生了使船转弯的需要后发明的。古人大概是观察研究了水中的游鱼，见它用尾巴一摆，就转弯了。从水中的鱼联想到水上的船，不知又经过了多少岁月，才慢慢地发明了舵。

舵是在船尾下面直放在水里的木板。舵上连着把手，由舵手掌握着舵和船的相对位置。舵手可以使舵维持在中立位置，也可以推舵使它向左边或右边。在中立位置时，舵和船的纵轴线平行，它能使船自动保持直线前进的方向。这时，舵的作用和箭的箭羽或相风乌的尾巴相同，使船的航向稳定。

当船正向前进时，如舵手把舵扳到一边，这时水流冲在舵的一面，舵上所受的水力就推着船尾转动，也就使船头相应地转动。这样，前进中的船，就改变了航向，转弯了。舵的作用比箭羽和相风乌尾巴还多些。它不但能稳定船的航向，还能使航行方向可以很灵活地被人操纵。船舵在水里的稳定作用和操纵作用，和飞机的尾舵在空气中的作用，是完全一样的。清朝小说家李汝珍已经明白这个道理，所以他在写《镜花缘》时，就把舵装到他所想象的飞车上去了。

8. 走马灯和风车

南宋诗人范成大（1126—1193年）的《上元节物诗》：

转影骑纵横，（自注）马骑灯。

南宋诗人姜夔（约1158—约1221年）有《观灯诗》：

纷纷铁马小迴旋，幻出曹公大战年。

西湖老人的《西湖老人繁胜录》中“予赏元宵”条说：

潞河坊至众安桥，沙戏灯、马骑灯、火铁灯、追×架儿灯、象生鱼灯、一把蓬灯、海鲜灯、人物满堂红灯；灯火盈市。

《吴趋风土录》：

腊后春前，吴趋坊串衙里皋桥中市一带，货郎出售各色花灯：有玻璃球、万眼罗、走马灯，品目殊难枚举。

刘仙洲著的《燃气轮及其新发展》（1947年出版）中有：

就目下所得之史料言，吾国在每年灯节时所玩之走马灯，实可称为燃气轮之始祖。

按范成大系南宋年间进士。故断定走马灯之发明，至晚应在公元1150年左右，当无疑义。又因以灯为上元节玩物之习俗，自北宋以来即已盛行。故发明年代，若推定为公元1000年以前，亦未为不可。

马骑灯或走马灯，在南宋周密（1230—1298年）的《武林旧事》中，也有记载。根据刘仙洲的研究和判断，它的历史已有九百多年。直到现在，走马灯还是人们喜爱观赏的艺术品，并且是说明气轮机原理的简易教具。

走马灯的原理，其实也很简单，和利用空气动力的船帆基本相同。风吹到船帆上，能使连帆带船向前作直线运动。走马灯有一个装有许多倾斜叶片的水平叶轮。这轮能绕一垂直轴旋转。在轮下面一定距离，放一个点着的蜡烛。蜡烛周围的空气，被烛火烧热后向上升，气流冲到叶片上，就能推动叶片，使叶轮不断地旋转。

如走马灯的叶轮不是平放，而是直立起来。它就围绕一个水平的轴转动。如不是上升的热气流，而是风或水平气流，吹到叶轮上，叶轮就会不停地转起来。这就是风车。

丁守谦的《有水动机吗？》（1956年出版）上说：

在一千多年以前，我国就有了风车。

刘仙洲在《中国机械工程发明史》（1961年出版）上说：

因为风车这种东西，在辽阳三道壕东汉晚期汉墓的壁画上已有表现，可知至少已有一千七百多年的历史。

A. B. 加尔米新著《风及风力的利用》，苏联大众科学丛之一，唐维先译，1952年出版。书中有：

这些简单的鼓式及旋轮式风力发动机，数千年以前，就在中国被采用了。

清朝姚之骥的《元明事类钞》中有：

耶律楚材风磨诗：“冲风磨旧麦，悬碓舂新粳。”（自注）西人作磨，风动机轴以磨麦。

明末科学家宋应星在《天工开物》里说：

扬郡以风帆数扇，俟风转车，风息则止。

可以肯定，风车是在一千七百多年前，中国发明的。

耶律楚材（1190—1244年）是宋末元初时人。他的坟墓现在还保存在北京颐和园里。为什么说他风车是外国人发明的，这个问题还不能很好解释。

几百年来，中国人利用布帆作成大风车，使风力成为动力或能源，为人类服务。这种大风车又名风转翻车，能舂米磨面。明末王微的《奇器图说》里，就有许多种风转翻车和风磨、风碓的图画。从玩具走马灯发展到农工利器，这是一个很大的进步。直到今天，中国沿海各地和多风的地方，还在利用这种大风车来打水、发电，把风力变为能源。

纸作小风车，最迟在明朝已经有了，现在已全国流行，是最普通的玩具。春节时，北京厂甸市场上的风车，已有几百年的传统，最是有名。这种风车是装在一起的许多采色纸叶轮，利用风转纸轮的力量，还可以敲打小锣小鼓。在北风劲吹中的风车，一团一团的，红红绿绿的，丁丁东东的，非但小孩子个个喜欢，就是大人们也要买来玩呢！

9. 风扇和竹蜻蜓

把一片薄的东西迎风放着，这东西上就遭受空气动力或风力。这就是帆的道理。把一个薄片的东西在空中挥动，就会产生出人造的风来。这就是扇子的道理。帆和扇子的作用，恰好是一反一正的。一个是静止的物体在风中受到风力，另一个是用力使物体运动，得到的是空气流动而成风。夏禹（约前 2140—约前 2095 年）的时候，中国人行船已知用帆。扇子的起源，差不多也是在那个时候。

《竹书记年·帝尧陶唐七十年》：

其薄如箠，摇动则风生。

许衍灼编的《中国工艺沿革史略》（1917年出版）上说：

古者以羽为扇，故其字从羽。后人以竹及纸为箠，故其字从竹。《黄帝内传》有五明扇，舜广开视听以求贤人，作五明扇；至武王复使元贤作之：知扇之由来久矣。……羽扇起于殷高宗（见《古今注》），……至三国时，诸葛亮持白羽指挥三军。

扇子在中国，大概已有四千年的历史。就算从殷高宗武丁（在位 59 年，约前 1324—约前 1291 年）起，到现在也有三千三百年了。到了汉朝，又有了能转动的风扇。

《河南出土一批重要文物》，1972.3.26《人民日报》：

1969.12 在济源县城地区发掘了一批汉代墓葬。其中一个西汉晚期墓葬出土了……墓内有一个陶风车和舂碓模型，车旁并站有摇风车的陶俑和踏碓俑。陶风车的发现，反映了我国古代劳动人民在西汉时期已经使用风车。

上文的风车，实际指的是风扇或农用的扇车。西汉末期以后，才有见于文字的风扇或扇车。

西汉史游的《急就篇》里有：

碓碓扇随舂簸扬。（注）扇，扇车也。

南朝梁，吴均的《西京杂记》里有：

丁缓作七轮扇。连续七轮，大皆径丈。夏日，一人运之，满堂皆寒。

汉元帝时（前 48—前 33 年）史游作《急就篇》。以后，以巧匠出名的丁缓，发明了七轮

扇。轮的直径在《续博物志》里，不是一丈而是一尺。这种一个人转动的七个轮形的风扇，可惜它的详细构造早已失传了。这种轮形风扇的历史已经超过了两千年。

普通的扇子是每扇动一下就得一阵风。把几把扇子装在一个轮的周围，转动轮子，可以连续不断地扇风。这比普通的扇子，已前进了一大步。这种旋转扇风的风扇和风吹而旋转的风车相比，也恰是一反一正的。风车是被风吹了才转动，风扇是被转动了才吹风。

在水里划桨或摇橹，和在空气里扇扇子的作用相同。桨和橹往后拨水，就发生一种向前的反力，推着船向前进。中国人在四千年已发明了桨和橹，利用拨水时产生的反力来使船前进。用扇子或风扇向后吹风，也同样可以得到向前的反力。根据这个原理，就可以造出使飞机前进的螺旋桨。如把风扇转变一个方向，使它往下吹风，就可以得到向上的反力。根据这个原理，就可以造出能够向上直飞起来的竹蜻蜓，以后又可发展成为现代直升机的旋翼或升力螺旋桨。这种飞行器能垂直上升、垂直下降，能进能退，也能转弯。这正是《镜花缘》的作者李汝珍所想象的飞行方式。

根据已有的资料，可以证明：直升机的始祖竹蜻蜓是中国发明的。

葛洪的《抱朴子·内篇·杂应》里有：

若能乘蹻者，可以周流天下，不拘山河。或乘蹻道有三法：一曰龙蹻，二曰虎蹻，三曰鹿卢蹻。或服符精思，若欲行千里，则以一时思之。若昼夜十二时思之，则可以一日一夕行万二千里，亦不能过此。过此当更思之如前法。或用枣心木为飞车，以牛革结环剑以引其机，或存念作五蛇六龙，三牛交置而乘之，上升四十里，名为太清。太清之中，其气甚置，能胜人也。

中央人民广播电台在六十年代的历史故事节目里，广播过一篇《葛洪的故事》。广播稿的最后一段是：

葛洪还研究鹿卢桥、飞车等山间交通工具。鹿卢桥的具体结构还不十分清楚。至于飞车，就是利用木头做的螺旋桨的水平旋转，产生上升力量的原理，企图把人送到空中，可以说是一种直升机的理想。这种理想虽然没有实现，但是这是历史上对螺旋桨的最早记载。葛洪的飞车的复制模型，现在陈列在北京中国历史博物馆里。

广播稿中的飞车就指的竹蜻蜓或升力螺旋桨。

要说一千六百年前的葛洪发明了竹蜻蜓，虽然未必十分可信，但是外国人确实相信，竹蜻蜓的发源地在中国。

张以棣的《航空趣味》（1949）出版）里有：

直升机原理的应用，最早的是我国的竹蜻蜓。故现在外国人称竹蜻蜓为Chinese top。这玩意儿正确的发明年代，已不容易考证了。但在十八世纪，轻气球初次发明的时候，即已传至欧洲。当时法国科学院曾举行过这种表演。

班虎的《海阔天空》（载于1934年一卷十五期《革命空军》）有：

乔其卡莱（？—1857年）是英国人认为是“航空父亲”的，……对于中国孩子玩的陀螺是很注意的。他把中国粗笨的陀螺改为精巧的飞机模型。据卡莱自己说：最初仿造中国陀螺的伦敦大学的古波先生。……他的陀螺可升至二十至二十五英尺。

Devon Francis 的《直升机的故事》（1946年出版）里有：

在基督耶苏降生以前，中国人已会用竹蜻蜓实行机械飞行了。公元1796年，Sir George Cayley造了几个，用鲸骨和钟表发条来转动，成绩很好。其中一个竹蜻蜓曾