

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中外科学家发明家丛书

齐奥尔科夫斯基



齐奥尔科夫斯基

一、少年多坎坷

人类文明史的开端，距今大约 6000 年。虽然这 6000 年与人类活动的几百万年历史相比，只是短短的一段时间；同地球 46 亿年的历史比起来，更是微乎其微的一刹那。然而，人类在这 6000 年中，经过不断地探索、努力，与自然抗争，最终取得了巨大发展，这是人类之初茹毛饮血的生活根本无法比拟的。

在这 6000 年的历史长河中，人类涌现出了无数杰出的代表人物，正是他们汇集了人类的智慧，将源源不断的驱动力注入到人类文明史之中。在他们当中，有思想家、政治家、科学家、文学家……他们如同一颗颗明亮的星星，闪烁于文明的苍穹之上。俄国杰出科学家与发明家——康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇·齐奥尔科夫斯基，就是其中一颗耀眼的明星。

1857 年 9 月 17 日（俄国 9 月 5 日），康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基诞生在俄国梁赞省的伊热夫斯克县。他刚出生时看起来很虚弱：大大的脑袋、小小的身体；父母真怕这个孩子无法活下去，于是尽全力来关心、爱护这个小生命。就这样，小齐奥尔科夫斯基的体质不断增强，健康地成长起来。

他的父亲是梁赞州的一位林务官，工作勤恳，为人正直；母亲是一位普通的家庭妇女，她心地善良、吃苦耐劳。生长在这样一个家庭里的小齐奥尔科夫斯基，无疑受到了良好的启蒙教育。所以在他的童年，就表现出了诚实、好强、聪明、活泼等优点。7 岁那年，他进入了自己家附近的一所小学读书。

在进行了最初的基础学习后，齐奥尔科夫斯基迷恋上了那些生动有趣的科普读物。8 岁那年，母亲送给了他一只氢气球，他很高兴，牵着气球跑来跑去，一不小心，气球脱手飞上了天空，他望着越飞越高的氢气球，失望的心中不禁萌生了一个疑问：这个气球为什么会飞上天空呢？我能不能乘坐一个大气球也飞上高高的天空呢？

有时命运是很会捉弄人的。正当天真无邪、脑海里充满幻想的小齐奥尔科夫斯基茁壮成长的时候，一场灾难不幸降临在他的头上。1868 年，10 岁的他染上了猩红热病，由此所引起的严重并发症使他几乎完全失去了听力，从此，他成了一个半聋的人。耳聋给他带来了严重的障碍：他无法听课，无法与别人交流思想，因此不得不退学在家。这时，父亲由于工作上的需要而经常出差，也就无力教育培养自己的孩子；所以教齐奥尔科夫斯基看书、写字的是慈祥的母亲。每天清晨，母亲做完可口的早点，等他吃完后，就开始指导他学习一些新的生词，为了让儿子能清楚地发声，她总是用口贴近他的耳朵，一遍遍地重复，再让他看自己的发音口型，直到能完全清晰地读出生词为止；在母亲的严格要求下，少年时期的齐奥尔科夫斯基就能写出一笔好字。然而，灾难接踵而至；2 年以后，母亲因患病去世。由于这一新的沉重打击，小齐奥尔科夫斯基重新陷入了痛苦、忧戚的状态之中。

一个半聋的小孩子，是无法参加小伙伴们各种喧闹的游戏的。所以齐奥尔科夫斯基总是一个人呆在家里，自己制作母亲教的各种手工玩具，以此来消磨寂寞的时光。父亲不在家，最疼爱自己的母亲又离开人世，每当想起这些，他的眼眶里总是充满泪水；有时他就一个人静静地坐在自己的房间里，眼望窗外那连绵不断的群山，呆呆的坐上大半天，就连佣人为他端上饭菜也不知道。后来，齐奥尔科夫斯基在回忆这段时期时说：“12 岁到 14 岁这几

年间，是我一生中最痛苦、最孤独、最忧伤的时候。”

痛苦而孤独的齐奥尔科夫斯基，并非没有知心朋友，这个好朋友就是书，尤其是自然科学的普及读物。14岁时，他从父亲的书房里找到几本自然科学读物，便花了几天时间通读了一遍，尽管书中所讲的有些内容他不太明白，但书本所阐明的许多科学道理，向齐奥尔科夫斯基展现了一个新的天地；正是在读书的过程中，他明白了氢气球为什么能飞上天空以及其它许多问题。从此，他完全沉浸在科学的知识宝库中，而书本就成为他一生中最好的老师和朋友。此时，他除去读书之外，还根据书中所述制造了许多模型，例如：利用风力推动的磨、以蒸汽为动力的小车、带翅膀的小飞行器、依据日影推断时间的日晷（gu），等等。在模型的制作过程中他学会了木工、钳工以及使用其它一些工具的操作技能。正是这种通过不断培养而逐渐形成的实际操作本领，对于他成年以后的各种科学活动有着不可估量的重大意义。

不久，齐奥尔科夫斯基读了一本测量学的教科书；他根据书中的插图很快制造了一台测量仪，并随即用它测量了从自己家到森林了望台的距离，测量结果与实际结果完全一致。从这以后，他就更相信学习科学理论知识对于科学实践的指导作用了。

成名后，齐奥尔科夫斯基在回忆这段时期的自学情景时说道：“那时我能读到的书并不多，而且完全没有老师的指导，所以我只能在理解与吸收的基础上，更多地思考。因为任何揭示与帮助都没有，所以书中不明白的地方很多，那怎么办？只有一条路——自己去分析解决。”正是由于有这样的精神，他从小就培养了分析问题和解决问题的能力，这种自信的、勇于思考的、不断进取的精神伴随齐奥尔科夫斯基走过了一生的时光。

二、去莫斯科求学

1873年,16岁的齐奥尔科夫斯基认为现有的环境已无法满足自己日益增长的求知欲,便希望能去一个学习条件良好的地方自学,在父亲的支持下,他满怀对美好未来的憧憬,离开家乡来到了专家学者云集的文化城市——莫斯科,以寻求更多的知识。

但是,对于年少又有残疾的齐奥尔科夫斯基来说,在举目无亲的他乡生活是相当困难和孤单的。父亲每月寄给他15个卢布的生活费,大都被他用于购买科学书籍、实验仪器与试剂,此外所剩下的钱就不多了,只能以黑面包充饥;为了更多地节省费用以购买实验用品,他住在莫斯科郊外一位洗衣妇家的一间阴暗低矮的小房子里。但所有这些简陋的生活条件,并没有使齐奥尔科夫斯基感到有任何苦恼,相反地,他为自己处于这个有良好文化氛围的城市而感到由衷的高兴。

每天清晨,他都是步行到图书馆去看书。在去图书馆的路上,他迎着朝阳、望着绿油油的田野与树林,心中总有一种说不出的兴奋。一到图书馆,他就仿佛是一只小舟驶入了知识的浩瀚大海,尽情地畅游;桌上放着一只大黑面包与一瓶白开水,这就是他一天的饮食。虽然生活条件和读书环境比有着巨大的差距,但这无法限制齐奥尔科夫斯基那浓浓的求知欲。每天他都是最早进入图书馆,一直到日落黄昏,图书员点起了煤油灯,他还在埋头刻苦攻读。

齐奥尔科夫斯基的这种学习精神,深深感动了图书馆的许多工作人员;他们常常从自己家中带来一些可口的饭菜与他共享;在借书的时候,齐奥尔科夫斯基也享有优先借阅的“特权”。这时,有一位知识渊博的图书馆馆员费多罗科夫,发现这个爱读书的年轻人有着无法估量的潜能,于是尽自己所能指导他进行自学。就这样,凭借着自学的坚实基础和费多罗科夫的耐心指导,齐奥尔科夫斯基在不长的一段时间里自修完成了大学理科的课程。

在这段时间里,齐奥尔科夫斯基除了到图书馆读书外,还常常穿着一件已经被化学药品腐蚀破了的的上衣,为购买实验用品在城里到处奔波;有时他在旧书摊旁贪迷地翻阅各种廉价的科技书刊,发现有好书,他就会毫不犹豫地下一顿的饭钱掏出来购买;晚间,当他独自躺在自己小屋子里的床上时,许多奇妙的幻想便纷至沓来:

能不能制造一种可以飞到地球以外,对地球进行观测的飞行器呢?

人类能不能利用地球自转的能量使飞行器飞行?

能不能在很短的时间内就环绕地球飞行一周呢?

多年后,齐奥尔科夫斯基在回忆录中这样述叙了这一时期的生活:“我的头发长长的,因为没有时间去剪掉它,而且总是穿那套破衣服,现在想想,真是滑稽而可怕。我因当时自己所选择的道路而感到幸福,黑面包与小房子并没有使我感到任何悲伤;我甚至没有想到自己会挨饿和累乏。”

就这样,他孜孜不倦地在莫斯科自学了3年时间,学完了高等代数、解析几何、球面三角、机械动力学、物理学、化学等多门课程,进行了各种各样的实验以验证书本上的一些理论。由于他经济拮据,自学是他学习各门学科的唯一方法,也是他获得知识的唯一途径。通过刻苦自学,齐奥尔科夫斯基不仅掌握了大量的理论知识,也进一步提高了对各类科学问题进行独立思考与研究的能力。

三、进入科研领域

有一天，一位同乡到莫斯科办事，受齐奥尔科夫斯基的父亲嘱托，来探望他。同乡一见齐奥尔科夫斯基，不禁大吃一惊：与三年前的那个年轻人的模样判若两人，站在自己面前的是一个身着破烂衣衫、又黑又瘦、戴着一副高度近视眼镜的人。齐奥尔科夫斯基请同乡不要把自己的近况如实转告他的父亲，以免使父亲担心；但同乡回到家乡后，还是忍不住将他的实际情况告诉了他父亲。这时，父亲才知道以前儿子的来信说他生活得非常好完全是在安慰自己，所以十分心疼儿子的处境，于是便写信给他，要他回家来。

齐奥尔科夫斯基收到父亲的来信后，十分理解这是父亲的好意，加上自己已经快 20 岁了，也应该找个工作独立谋生了，所以他告别了朝夕相处三年的莫斯科、告别了图书馆、告别了费多罗科夫老师，回到了家乡。父亲亲自来到车站接他，后来他回忆亲人重逢时的情景说道：“父亲非常高兴，但又因为我的黑瘦而有些心痛。这很简单，因为在离家的三年中，我用掉了自己的全部脂肪。”

回到家后，齐奥尔科夫斯基就请父亲帮他找份工作，父亲让他再休息一段时间，他执意不肯，说自己已经是成年人了，应该自立更生了。父亲拗不过他，于是就帮他找了一份家庭教师的工作。工作以后，他对待教学勤勤恳恳、一丝不苟，丰富的知识使他讲起课来游刃有余、简洁明了；同时他也不斤斤计较钟点与报酬。所以，这位学识渊博、人品优秀的年轻老师受到了学生以及家长的尊重与欢迎。

在教学之余，他仍然坚持读书，阅读最新的科学杂志并继续各种实验。这时，他对飞行器理论的研究兴趣更加浓厚了。不久，年迈的父亲退休了，维持家庭生活的重担就责无旁贷地落到了齐奥尔科夫斯基的肩上。但他仍然挤出时间，以坚强的毅力按照自己制订的计划进行更深层次的自学。

1878 年夏，他家搬家到了梁赞省的省会梁赞市。就在这里，齐奥尔科夫斯基开始对能否发明一种升到大气层之外的仪器进行认真的实际研究。这个问题，在他之前还没有人进行过深入研究，因此能够参考的资料很少，绝大部分工作依靠自己独立钻研。通过研究，他意识到了外层空间航行的人员是处在“失重”的状态之中的，这同乘热气球在大气层内飞行完全不一样；因此，他设计了一台离心机（可绕转轴高速旋转的一种机械），利用它就可以在地面上研究星际航行中发生的失重现象。

在梁赞市生活一年多的时间里，齐奥尔科夫斯基深入研究了在无引力条件下的失重问题。从这段时期他所留下的手稿中，我们可以发现他已经萌发了许多有远见的思想，这些思想基础在若干年以后，最终奠定了关于星际航行的光辉理论。

1879 年，齐奥尔科夫斯基以校外考生的资格参加了教师职业考试，他顺利过关，并获得了光荣的教师称号。这样，他就成为了国家公务员，政府会为他安排一份工作。不久，他被政府任命为卡卢加省波罗夫斯克县立中学的数学与物理学教师。第二年，他与房东的女儿瓦尔瓦拉·沙柯洛娃结了婚。沙柯洛娃是个勤劳善良的姑娘，在未来的日子里，他对齐奥尔科夫斯基的各项研究都给予了巨大的支持。两个人始终生活在幸福之中。

任教以后，齐奥尔科夫斯基的生活很有规律。每天，他起床很早，通常在上课之前工作上两三个小时；在下课之后，批改完学生的作业，备完课的

下一项任务就是继续自己的科学研究。与当家庭教师时一样，齐奥尔科夫斯基对教学任务极为认真，尤其是各种科学实验做得特别出色，每当上实验课时，学生总是会被牢牢地吸引，这就激发了他们对学习的兴趣。但由于自身的残疾，他生性很孤僻，再加上为人正直，不喜欢当时公务员中风行的相互吹捧、大吃大喝的风气，因此引起了一部分同事的误解与嘲笑，称他是一人“怪人”。在自传中，齐奥尔科夫斯基这样回忆：“那时我没有接待过谁，也没有去拜访过谁，除了学校、家，其他什么地方也没去过。”

这种宁静孤独的生活使他有更多的时间与精力来进一步钻研科学。1881年，他仔细研究了气体运动理论，并把自己的研究成果写成论文寄到彼得堡的物理化学协会。不过令他感到遗憾的是：他所进行的研究工作，在他以前就已经有人成功地完成了，只是因为他身处信息闭塞的县城，得不到最新的资料，因而也就无法了解别人最新的研究成果，所以重复了别人已进行过的工作。物理化学协会对于齐奥尔科夫斯基的这篇论文及其本人作了这样的评价：“这篇论文本身没能提出任何新内容，它的结论也不够完整，但是从论文中可以看出作者所具有的相当高的才华以及刻苦钻研的精神……我们希望作者能尽可能多地了解最新研究成果，并继续研究下去。”

这次递交的论文得到如此的评价，是一件很令人扫兴的事，但齐奥尔科夫斯基并没有因此而气馁，反而更激励起他的钻研劲头。后来他回忆：“我作出的许多发现，都是人家比我早发现了的。但是，我还是应该充分肯定这些工作的意义，因为它们使我更加自信，并促使我得到新的成功。”不久，他又写出了第二篇论文《生物机体力学论》。这篇论文材料充分、论证新颖，得到了俄国著名生物学家谢切诺夫的良好评价。因此，在谢切诺夫的推荐之下，齐奥尔科夫斯基被选为物理化学协会的正式会员。

这种荣誉使齐奥尔科夫斯基沉浸在巨大的喜悦之中，但他也没有因此而停步不前。1883年，他利用假期的时间又完成了一篇题为《自由空间》（指没有引力、没有空气阻力的宇宙空间）的论文。

在这篇光辉的论文中，他第一次提出宇宙飞船的运动必须利用喷气原理，并绘制出了第一张宇宙飞船工作示意图。由于当时的理论认识与条件限制，齐奥尔科夫斯基所设计的这种宇宙飞船是球形的，由安装在舱内的大炮所产生的反作用力所推动，在发动机停止工作后，飞船在宇宙空间的位置依靠飞行舱中的两对转动的圆盘来改变。

同时，他还提出了另外一种宇宙飞船的设计方案。这种宇宙飞船的动力来自飞船贮存器中放出的气流而产生的反作用力。在论文中，他是这样叙述的：“让我们假设一只装满大量压缩气体的大桶，如果打开桶一端的活门，那么贮存的气流便会源源不断地从大桶中冲出来。这样，气流产生的气体弹性（反作用力）将会使大桶不停地运动。”在这里，齐奥尔科夫斯基所说的“大桶”，就是现代宇宙飞船最原始的雏型。

在写出这篇卓越的论文之后，由于受到研究条件的限制，关于星际航行问题的进一步探讨被暂时搁下了。齐奥尔科夫斯基新的研究课题是：设计出一种科学的、能在大气层中飞行的、可操纵的金属飞艇。

四、全金属飞艇的设计

在很早以前，人类就能够制造出比重轻于空气的“飞行器”，这类飞行器是依靠空气的浮力作用而上升到空中的。在中国西汉时成书的《淮南子》中，有这样一条记载：“将一枚鸡蛋的一端钻孔，把蛋清、蛋黄从孔中吸出，再将燃着的艾草的火焰放到空蛋壳之下，蛋壳就将迎风而起，飞上天空。”这是现存的对热空气使物体在空气中浮升的最早记载。到了北宋时期，中国的劳动人民又制造出了一种能够飘浮在天空中的“孔明灯”，它是以竹子扎成框架、糊上薄纸，再在其中点上蜡烛，由于灯内温度升高，空气密度也就随之变小，故而就冉冉上升了。这种“孔明灯”是当时孩子们最喜爱的游戏，每当晴朗的夜晚，都会有许多“人造星星”在空中摇曳、闪烁。“孔明灯”实际上就是近代热空气球的雏型。

1783年，人类历史上第一次进行了有生物搭乘的热空气球飞行。法国的蒙德哥尔弗勒兄弟用麻布与纸为原料制成一只很大的热空气球，并将第一批乘客——1只羊，1只鸭子和1只公鸡送上了云端。不久，由于人类掌握了轻于空气的气体的分离方法，所以气球里便不再充入热空气，而是充入比空气轻得多的气体——氢气或氦气了。这时也开始有人乘坐气球进行冒险的游乐。

但气球并非人类长期寻求的那种理想的空中交通工具，因为气球是随气流的变化而运动着，所以就无法按照乘员的意志飞行，只不过随着风向而到处飘荡。这样，除了存在固定气流的地方，气球也就没有其实用价值。于是，有人就提出了制造一种可由乘员操纵的气球——飞艇的设想。他们认为，飞艇不仅能像气球一样在空中飞行，同时还能依靠它本身所具有的动力系统，使乘员对它飞行的方向进行操纵。

在19世纪初期，关于飞艇的设计方案，有的设计家提出：为了减少空气对飞艇的飞行阻力，飞艇的形状就应该如同一枚鸡蛋，成为椭圆形。为了给飞艇提供飞行动力，有人建议使用空气螺旋桨；也有人认为使用压缩空气或以酒精作燃料的发动机更为合理。

在不断地改进与争议中，飞艇设计取得了一些重要的进展，但仍然存在相当多的缺点。其中最突出的就是飞艇所采用的胶布外壳既不结实耐久，又很容易引起火灾；而且当飞艇升空后，由于高空空气稀薄，压力较低，所以飞艇里的气体就会膨胀，甚至出现外壳撑裂、艇毁人亡的悲剧。

针对飞艇的这个致命弱点，齐奥尔科夫斯基开始了对飞艇的研究。此时他已经有了2个孩子，一间不大的居室里，不仅住着他们一家4口，而且在破旧的家具中间还堆放着各式各样的仪器与模型。尽管生活条件如此的简陋与贫寒，但一心铺在研究上的齐奥尔科夫斯基在妻子的支持下，坚持了他的研究。

如同以往一样，齐奥尔科夫斯基每天很早就起床，进行几个小时的设计研究后，便赶到学校教课；下课回家之后，他就专心于飞艇与研究，直到深夜。就这样，经过2年多的艰苦研究，他最终完成了对新型飞艇的设计。他设计的飞艇，一改往日的胶布外壳，以全金属的外壳取而代之。

根据对全金属飞艇的设计，齐奥尔科夫斯基写出了题为《气艇的理论与实践》的科学论文，并将它寄到莫斯科自然科学爱好者协会。他的这种全新的飞艇设计理论，在科学界引起了强烈反响与广泛的重视。在莫斯科的俄国

著名学者斯托列托夫与儒柯夫斯基看到这篇论文后，认为极有创见，就邀请齐奥尔科夫斯基到自然科学爱好者协会去报告自己的研究成果。

来到莫斯科后，斯托列托夫与儒柯夫斯基热情地接待了这位衣着破旧、皮肤黝黑的外省中学教师。在自然科学爱好者协会的讲台上，齐奥尔科夫斯基用平静的声调叙述了他所设计的全新概念的全金属飞艇，马上引起了众多听众的极大兴趣。政府也派人参加了报告会。

新式飞艇设计成功使齐奥尔科夫斯基受到极大的鼓舞。但正当他怀着激动兴奋的心情回到家后不久，一场突发性灾难降临到他的头上。一个狂风的夜晚，他的邻居家着了火，随着风势大火蔓延到他家，齐奥尔科夫斯基夫妇被浓烟与烈火熏醒后，忙乱地抱着孩子们冲出了房子，其它的一切都来不及抢救了。熊熊的火焰吞噬了他所有的图书资料、仪器、模型以及研究手稿，这个家就这样被无情大火烧毁了。

在如此巨大的打击下，齐奥尔科夫斯基病倒了，坚持了几年的研究工作也被迫中断了。此时他已30岁了，全家的生活重担都压在他的肩上；更为重要的是，被他视为第二生命的多年来的科研结晶都成了灰烬。眼前的一切就这样结束了吗？齐奥尔科夫斯基坚毅的意志否定了这种泄气的念头。在他妻子以及几位朋友的全力支持下，他们又拥有了一个新家。对科学真理的追求给了他无穷的力量，不久，他的病也好了，随之他又继续顽强地开始了工作。在自传中齐奥尔科夫斯基回忆：“生活给我带来很多的不幸，幸运的是，我对事业的坚信战胜了它们。”

根据自己以前的研究，齐奥尔科夫斯基重新开始收集资料，向学校、向朋友们借仪器、工具，不久又重新开始了全金属飞艇的设计。这次他所设计的飞艇，吸取了上一次设计的经验并改进了不足之处，所以这种飞艇具有了如下四个优点：

首先，是飞艇气体容积的可变性。在飞艇处于不同温度及不同高度的条件下，飞艇的气体容积可以进行连续的调节，使其能持久地保持不断上升的力量，针对飞艇气体容积的变化，齐奥尔科夫斯基建设性地采用了缠绕集结系统与带有各种印纹的外壳。

其次，这种充气飞艇，可以依靠通过螺旋管道放出的废气热量给气体加热，并使飞艇膨胀上升。

第三，这种飞艇在结构上采用有皱纹的金属外壳，可以大大增加飞艇的强度而且不易发生火灾。

第四，在飞艇形状的设计上，齐奥尔科夫斯基选用了流线型的几何外形，这样就减小了飞行阻力。

设计完毕并制造出飞艇的模型后，齐奥尔科夫斯基就将自己的设计手稿以及精心制作的飞艇模型寄到了俄罗斯科学协会。当时科学协会的负责人，著名的化学家门捷列夫进行仔细研究后，就把它们推荐给了俄国当局。但是，齐奥尔科夫斯基对飞艇最先进的的设计，并没有得到俄国当局的重视与支持。当局甚至拒绝了为试验飞艇所需经费的合理申请，因为政府的这些官僚们并不相信一个没有受过系统高等教育的中学教师能够完成如此复杂的设计，所以他们宁愿花费大量金钱购买外国的材料与去制造旧型号飞艇，其实这类飞艇的各种性能远不如齐奥尔科夫斯基所设计的全金属飞艇。

就这样，齐奥尔科夫斯基的辛勤劳动成果，在腐朽的沙俄统治者的忽视下，最终未能取得实际的应用与推广。

五、对飞机的研究

眼见自己有关制造全金属飞艇的设想无法实现，齐奥尔科夫斯基心中百感交集。视科学研究为生命的他又将研究领域转向一个当时很少有人涉足的新领域——比重大于空气的飞机的研究。

从 1892 年开始，齐奥尔科夫斯基陆续发表了一系列有关飞机研究的论文。就在这一年，他完成了第一篇飞机研究的论文——《论用翅膀飞行的几个问题》。儒柯夫斯基看完这篇论文后，对他的研究给予了很高的评价：“齐奥尔科夫斯基先生的这篇大作给予我十分可喜的印象，因为在我用作者的方法进行分析与试验后，得到了正确的结果。”

在该文中，齐奥尔科夫斯基详尽地分析了平板在流体（液体与气体的总称）中运动时，流体对于平板的作用力；在这里他所研究的平板，实际上就是一对简单翅膀，它在空气中的运动就可以看作是鸟类在高空飞翔的动作复制。在鸟类飞翔时，由于鸟与空气气流的相对移动，在鸟的翅膀上就产生了空气动力，正是这种空气动力的产生，使得鸟类能在天空中自由飞翔。同样的原理，当平板在空气中移动时也能够产生空气动力。这时的空气动力可以分解为：垂直于物体表面、托浮起物体的力——升力；与物体运动的方向相反、阻止物体运动的力——阻力。直到今天，如何尽量提高飞机的升力、减少空气对飞机的飞行阻力，依然是空气动力学家以及飞机设计师们所要更好解决的重要课题。

那么如何减少飞机在空中飞行时的阻力呢？齐奥尔科夫斯基用自制的仪器进行了初步的研究。他在一块平板上固定了二个支座，在支座上装了一只能够自由旋转的、带有圆筒的轴；圆筒上缠着一段带有铅锤的细线，这样铅锤运动时线就带着圆筒旋转；在垂直于转轴的方向上安装着两根细铁丝，而细铁丝的两端分别固定着两块厚纸作的平板。这两块平板就是他的研究对象。

在实际应用中，齐奥尔科夫斯基拿着这件仪器在屋子里、街道上走动，并有意识地忽快忽慢，仔细观察并记录下平板旋转速度的变化，再经过一系列的计算，最终就测定出了在不同条件下，平板所受到的不同阻力。

在观察与测定过程中，齐奥尔科夫斯基发现：平板所受到的阻力大小与平板的长度和宽度之比有关。在实际记录中，他写道：“通过如此多的实验我可以证明：长方形平板愈长、宽度愈窄，气流作用于其上的压力就愈小。”他的这个结论完全符合现代航空理论，他的话用现代航空术语来表达，就是：飞机飞行时的阻力值同翼展（飞机左右机翼之间的距离）和弦长（机翼最前端与最后端两点间的距离）之比成反比，它们间的比值越大，阻力值就越小。齐奥尔科夫斯基的这一发现对于未来飞机机翼的设计理论起到了重要作用。

1892 年，齐奥尔科夫斯基全家迁往卡卢加地区，他在当地中学教授物理与数学。虽然是来到了一个新地方，换了一批新学生；但他一如既往地对学生们倾注了自己的爱心与关怀。由于他的讲课是那么风趣，实验又是那样的熟练，所以学生们很喜欢这位和蔼可亲而又知识渊博的新老师。

在进行教学工作的同时，齐奥尔科夫斯基仍然抓紧时间继续研究关于飞机飞行理论的问题。1894 年，他又发表了《飞机或类似飞鸟的飞行机器》一文。在这篇论文中，他向别人介绍了自己对于飞机制造的设想：“让我们所制造的飞行机器具有一种能在一定高度自由飞翔的鸟类的形状；假设我们用

二只船用螺旋推进器去代替它的头；用燃烧燃料的中型发动机去代替它的肌肉——而且这些发动机并不需要太多的燃料，也不需要笨重的锅炉以及大量的水，还可以用空气使工作汽缸冷却，这一点在实践中已经采用过了；然后再在它尾部的水平和垂直平面上装上二只舵。”

这就是齐奥尔科夫斯基关于未来飞机的设想，从示意图中我们可以发现，他所设计的“鸟形飞机”的外形完全符合现代空气动力学的理论。为了减小飞机飞行的阻力，他将机身设计成流线型，并将单机翼的末端做成了弯曲状。为了使飞机能够加速飞离地面并安全降落，他在飞机底部装设了轮式起落架；为了能够控制飞机的飞行高度与方向，他在飞机的尾部设计安装了升降舵与方向舵。

齐奥尔科夫斯基所设计的飞机，经过了十几年以后才出现在天空中，由此可见他超人的设计天才。尤为令人惊叹不已的是，在当时蒸汽机统治动力来源的时代，他就大胆的预见到内燃机可以作为未来飞机的动力源，并对这种远景充满了自信。在工作日志中，齐奥尔科夫斯基这样写道：“我确信在不久的将来，设计师们就可以制造出非常轻而且功率又很大以汽油为燃料的高效发动机，它们完全符合飞行任务的要求。”同时，在飞机设计中，他还考虑到减轻驾驶员的疲劳程度的问题，提出了在驾驶舱安装能自动调节航向的陀螺仪，这就为现代飞机中自动驾驶仪的设计奠定了成功的基础。

但是，在沙皇统治下的俄国一团漆黑，统治阶层所想的只是如何对外进行掠夺、扩张自己的势力范围，所以对于齐奥尔科夫斯基的这种先进科学设计根本不感兴趣，他们不愿花费大量的财力认真研制在当时看来没有太大用途的飞机。

看到自己的科研工作如此地不受重视，齐奥尔科夫斯基感到极为苦闷，在工作日志中他记下了自己在这一个时期的心情：“在实验中我得出了许多新的结论，但是这些新结论却往往受到政府的怀疑。这些结论可以在任何实验中重演，但什么时候才能进行这些实验并且将其应用到实践之中呢？我不知道，真不知道。这许多年来，我都是在不顺利的条件下紧张地工作着，没有任何希望和任何支持。”

令齐奥尔科夫斯基感到欣慰的是，他按气体力学原理所设计的单翼飞机的构造原理，终于在十多年之后得到了实际应用。他对单翼飞机设计的独特构想，对后来的飞机设计产生了重大影响。

六、建成俄国第一座风洞

在全金属飞艇和飞机的设计过程中，齐奥尔科夫斯基需要不断地研究空气动力现象，以便对它们的阻力值进行测试。与此，他就大量地采用了实验方法。例如，在他自己制造的测量风阻的简单仪器的基础上，他又进一步加以改造，在房子顶上，他安置了两根直径为 25 厘米，长为 75 厘米的管子，一根管子中放置一块平板，而另一根管中放着准备进行阻力值测量的模型；然后再用细杆将模型与平板连接起来；这时，在有风的条件下，平板就会迎风旋转。于是他一面仔细观测，一面不断改变平板的尺寸大小，使整个装置重新获得平衡，然后，再依据平板的大小计算出不同的阻力。虽然通过这种方法求得的阻力不够精确，但同实际的误差已经不大了。然而对科学研究一丝不苟的齐奥尔科夫斯基并不满足，他需要的是完全接近实际的数值。

显然，采取以往的实验方法是无法精确地研究空气动力现象的，因为自然空气气流的原动力——风，是难以控制和变幻莫测的。所以，齐奥尔科夫斯基就希望能制造一台人工造风的机器以产生理想中的稳定气流。但是，要制造这样的一台“送风机”，需要几百卢布的费用，身为中学教师的他根本无力拿出这么多的钱，于是他抱着一线希望给俄罗斯物理化学协会写了一封信，请求协会给予帮助，然而协会却以“试验计划太简单”为借口拒绝给齐奥尔科夫斯基拨款。

尽管无法得到外界的支持，齐奥尔科夫斯基却没有因此而放弃自己的计划，他依靠自己那微薄的薪水，在妻子的支持下省吃俭用，积攒了一笔钱；他又向朋友们借了一些钱，终于筹措到了足够的经费。1897 年，他成功地建成了自己理想中的“送风机”——俄国航空史上的第一座实验风洞。

用现代科学术语来解释，风洞就是产生人工气流的管道装置，用以研究空气或其他气体绕物体的流动情况和物体的空气动力特性。试验时，把需要测试的模型或实物置于风洞之中，就可以测量并研究空气在物体周围流动时所产生的动力及其作用。

齐奥尔科夫斯基所制造的第一座风洞的实物现已不复存在，但他的设计草图却保存到了今天，从这份原始草图中，可以了解到这座风洞是如何运作的：在蜗牛形的喇叭口里安放一只靠重锤的牵动来转动的轮子，轮子的叶片转动后，就会产生气流从喇叭口里冲出来，并吹到喇叭口前面的模型上。为了测定模型受到的阻力值，齐奥尔科夫斯基将模型放置在一个木架上，并使它在装满了水的铁容器的水面上处于飘浮状态；再用一条细线将模型与木支架上的可移动金属摆连接在一起，于是，根据金属摆的倾斜度，就可以判断出所产生的阻力值了。为了能够从风洞出口处得到均匀的气流（即要求出口截面上每点的气流速度值均等），齐奥尔科夫斯基还首创了在喇叭口的出口处安装整流格栅的方法。这样，当气流通过出口处的这种蜂窝状的小格子后，速度就变得十分均匀了。

从以上的介绍可以看出，齐奥尔科夫斯基所设计的“送风机”结构虽然很简单，但在原理上已经与现代的大型风洞完全一致。在科学技术高度发展的今天，风洞技术在进行空气动力学的实验研究中得到了极为广泛的应用，比如：在飞机、火箭以及其它飞行器的研制过程中，寻求最完善的外形设计；分析运动员在运动过程中各方面所受到的作用力，以便进一步提高运动成绩；在高层建筑的设计中，许多地方都要考虑到飓风的影响，风洞就是模拟

风力大小的最佳工具。

齐奥尔科夫斯基利用他自制的风洞，研究了各种形状的物体模型，并在不断的研究中得出了一些重要的结论。然而，一个长期存在的问题依然困扰着他，这就是经费问题，由于实验经费不足，他无力进行更大规模的研究。鉴于上次的教训，所以他这次向俄国科学院发出了求援信，希望科学院的权威们能够对他所进行的工作进行审查与评估，然后伸出援助之手以帮助他继续进行新的科学试验。他在信中诚恳地写道：“诸位尊敬的先生们，如果您对我所进行的工作评估良好，我是否能够得到科学院物质方面的帮助，以制造一个功率更大的风洞？这样，我就可使用更大的气流来进行有关空气阻力的新试验。我可以保证，所有的这些试验都是内容丰富、数据精确的新试验。”

科学院接到齐奥尔科夫斯基的来信后，就向他索取了详细的试验计划、设计图纸以及其他的有关资料。在严格的审查之后，认可了齐奥尔科夫斯基的创造性研究，并答应资助他一千卢布的实验经费。

不久，齐奥尔科夫斯基收到了这笔经费，这令他欣喜万分，这也是他在十月革命以前唯一的一次得到官方组织的资助。利用这笔钱，在1900年12月，他制造了一座新的风洞，这座风洞的口部是方形的，截面尺寸为71×71平方厘米；利用这个新风洞，他又进行了更大量的研究，得到了许多新数据。1901年春天，科学院收到了他的详细的实验报告。

随后，在儒柯夫斯基的亲自参加下，俄国科学院按照齐奥尔科夫斯基的设计方案制造了风洞，并进行了飞艇模型与飞机机翼的研究。

七、星际航行理论的奠基者

对飞行在地球大气层内的飞行器进行了深入研究之后，齐奥尔科夫斯基的研究领域扩展到了火箭技术与星际航行理论方面，并开创性地提出了远程火箭的飞行图解公式与星际航行火箭的运行公式，从而为人类的航天科学作出了更加卓越的贡献。

如前所述，早在 1883 年，齐奥尔科夫斯基就在《自由空间》一文中提出了关于宇宙飞船的最初设计方案，显示了他对宇宙航行的天才设想。19 世纪 90 年代，他又发表了两篇科学幻想小说，在小说中，他生动地描绘了人类飞往其他行星的雄伟构想。

1903 年，齐奥尔科夫斯基发表了《利用火箭喷射仪器研究宇宙空间》一文，这篇论文的发表，在人类的航天科学史上起到了划时代的重要作用。

首先，作者在论文中提出了用什么样的飞行器进入宇宙空间的问题。现在我们已经知道在宇宙空间的空气极为稀薄，几乎接近真空，所以靠空气浮力为力源的气球与气艇都无法飞出大气层。齐奥尔科夫斯基也意识到了这一点，所以在他的论文一开始就写道：“装有自动观察仪的无人操纵的小型气球，直到现在它的升限也未能超过 22 公里。很明显，利用气球飞往更高空间的困难将随着高度的增大而不断增加，要利用气球或飞艇飞到大气层范围之外是完全不可能的。”

随后，齐奥尔科夫斯基又认真地研究了利用大炮炮弹飞向宇宙的可能性。他通过仔细的计算，最终认为利用炮弹飞往星际空间也是不可能的。这是因为炮弹由大炮发射出时的初速度非常高，这就会在极短的时间内产生极大的动力加速度，但这种加速度将会造成宇航员的突然死亡以及仪器的彻底损坏。很显然，大炮的炮弹根本不能用于星际航行。最后他得出了自己的结论：“我建议使用喷气装置，也就是火箭之类的飞行器去研究外层空间用以代替气球和大炮炮弹。”

喷气式火箭，离开地面的初始速度并不是需要太高，而是在飞行过程中逐渐加速的，最终达到足以摆脱地球引力，从而飞出地球大气层的速度。因为宇航火箭的速度是逐渐提升的，加速度远比炮弹小得多，所以就能够保证火箭内乘员的生命安全以及工作仪器的正常运转。但是，宇宙火箭在宇宙空间是如何飞行的呢？它的构造又应是怎样的呢？通过什么办法才能够计算出宇宙火箭的飞行速度与高度呢？这些都是当时未解决的问题。为了解决这些问题，齐奥尔科夫斯基在物体运动力学理论方面进行了新的探索。他根据已知的力学原理全面地研究了火箭的运动过程，从而创立了牛顿古典力学中新的一章——变质量力学。他通过自己的研究，提出了著名的火箭推进速度的计算公式——齐奥尔科夫斯基公式：

$$V = C \ln \frac{M_i}{M_k}$$

式中：

“V”表示火箭运动的速度；

“C”表示火箭燃料的燃烧产物从喷气管喷出的速度；

“ M_i ”表示火箭起飞前的原始质量；

“ M_k ”表示燃料与氧化剂燃烧完之后的火箭最终质量。

这一公式表明，在外层空间，火箭的飞行速度是由发动机喷气管喷出气流的速度以及火箭的起始质量与发动机最终停止工作后火箭的质量比所决定的。要想提高火箭的飞行速度，就需要提高火箭发动机喷出气流的速度并增大火箭的最初质量与最终质量的比值。

那么，究竟怎样才能增加这两个数值呢？齐奥尔科夫斯基认为：决定火箭喷出气流速度快慢的是火箭燃料燃烧的性质，燃烧后释放热量大的推进剂喷出的速度就大；而液体燃料的发热量要比固体燃料（火药）大，因此从流体燃料火箭发动机喷气管中喷出的气流速度要比固体燃料火箭发动机喷气管中喷出的气流速度大。因此，他在人类科学史上首次提出了采用液体燃烧为火箭发动机的思想，并在他的这篇论文中绘出了世界上第一枚液体动力火箭的构造图，从而为火箭的设计与发展开辟了一条崭新的道路。

齐奥尔科夫斯基所设计的火箭外形犹如一支雪茄烟，因为这样的外形可以使火箭飞行时所受到的阻力最小。在火箭的前仓是宇航员的控制室；火箭的后仓则被分为两个相互隔离的储藏室，储藏室中分别放置液态氢（作为燃料）与液态氧（作助燃剂），这两种物质在燃烧室内混合后就会燃烧起来，燃气从喇叭形的喷气管内高速喷出。

为了更好地控制火箭的飞行方向，齐奥尔科夫斯基还在论文中提出了在星际空间高速航行的火箭操纵问题。他设想在火箭喷气管的出口处安装石墨舵（因为石墨能耐高温），利用石墨舵在燃气流中的转动所引起燃气流的偏转来改变火箭的运动方向。

从齐奥尔科夫斯基的这些设计中，我们可以看出虽然他的喷气式火箭设计还相当原始，考虑也不够周全，但这确实是现代火箭的雏形，他的研究工作，为以后火箭研制奠定了基础。

在此之后，齐奥尔科夫斯基在火箭设计及宇宙航行领域中继续深入研究。1915年，他又发表了《论外层空间的航行》一文，在这篇论文中，他探讨了火箭发射升空后如何返回地面的问题。此时，他已预见到火箭返回地球的困难——这是因为火箭返回地球时的速度极快；因此，高速运动的火箭在降落过程中就会与周围大气的摩擦而产生高温，所以不采取任何防护措施，火箭就难免如同流星一样被烧毁。为了避免这种灾难性的后果发生，他提出了利用低温液态氧循环冷却火箭外壳的方法，这样就能使火箭安全地返回地球。

通过不断的深入研究，齐奥尔科夫斯基发现，仅仅依靠提高火箭发动机喷出燃气的速度，无法解决火箭进入宇宙飞行的问题，因为当时还无法提供一种能使火箭摆脱地球引力而飞行的液体燃料，这样火箭就无法以宇宙飞行速度飞行。

我们所说的宇宙飞行速度有三个。第一宇宙速度也称为环绕速度，即当物体以这一速度环绕地球运动时，所产生的离心力恰好等于在这一高度时物体的重力。这个速度同物体所处的高度有关，物体在地球表面的环绕速度为7.91公里/秒，在离地面200公里处为7.79公里/秒，具有这样速度的物体就会环绕地球飞行，而成为地球的卫星。第二宇宙速度也称逃逸速度，即物体脱离地球的引力而成为太阳的卫星所要达到的速度，其数值为11.2公里/秒。第三宇宙速度即物体脱离太阳引力的速度，其数值为16.5公里/秒；一旦物体运行速度超过这一数，就会脱离太阳系而进入其他恒星系。

齐奥尔科夫斯基以为，必须设法提高火箭的原始质量与发动机终止工作

后的最终质量之比，才能用现有的液体燃料使火箭达到应有的速度，但是实际上，单级火箭增加质量比的可能性并不大，这是因为贮藏液体燃料与氧化剂必须要有足够的空间，而随着液体燃料与氧化剂数量的增加，它们占用的空间也就会增加，这样火箭的整体重量也会不可避免地加大。因此，质量比就无法提高了。

针对这个问题，齐奥尔科夫斯基在 1929 年发表的《火箭列车》的论文中，首次提出了多级火箭的新颖构想。这样就大大增加了火箭的质量比，使人类可以利用已经掌握的液体燃料实现飞往星际空间的美好愿望。

在这篇论文中，齐奥尔科夫斯基提出了两种多级火箭的方案。

第一种是串联多级火箭，它是由好几枚火箭一枚接一枚地串连起来的。火箭发射时，第一级火箭点火，推动整个火箭升空，在它的燃料用完后，就自动脱离“火箭列车”；接着第二级发动机又开始了工作，推动剩下的几级火箭继续飞行，一直到燃料用完后也与“火箭列车”脱离；……就这样，到了最后只有最前面的一级才成为真正在宇宙中遨游的飞行物，它实际上是依靠其余火箭的不断推动而最终飞行在空间轨道上的。

第二种是并联多级火箭，齐奥尔科夫斯基称之为“飞行中队型火箭”。在起飞时，并联着的多级火箭同时启动，当各级火箭的燃料同时燃烧得只剩下半时，旁边的火箭就将燃料灌入相邻火箭的燃料舱中，并脱离“火箭列车”。就这样几次重复后，最终的一级火箭就将进入预定的飞行轨道。

那么，齐奥尔科夫斯基设计的“火箭列车”是如何提高火箭质量比的呢？下面就举一个简单的例子解释这个问题：假设单级空火箭的重量为 500 公斤，其中装有 1500 公斤的推进剂，也就是说火箭在起飞前的总重量为 2000 公斤，因此这时火箭的质量比就是 $2000/500=4$ 。现在我们再来看一看“火箭列车”（两级火箭）的质量比。“火箭列车”起飞前的总重量还是 2000 公斤；不过这时，因为它是由两级同样的火箭组成的，所以每一级空火箭的重量为 250 公斤，其中装有的推进剂为 750 公斤。在第二级火箭最终进入飞行轨道后，“火箭列车”的质量比就是：起飞前火箭的总质量与第二级空火箭（即宇宙飞行物）的质量之比（因为第一级火箭在燃料燃尽后已脱离），即 $2000/250=8$ ，这就比单级火箭的质量比增加了一倍。因此，火箭的飞行速度就会大幅度提高。以上是以两级火箭组成的“火箭列车”为例，如果要是更多级火箭组成的“火箭列车”，根据同样的道理可以推算出它的质量比会更大，它的飞行速度也将有更大的提高。

齐奥尔科夫斯基对于多级火箭设计原理的探讨，是火箭技术研究过程中的一个巨大飞跃，因为他对火箭技术的研究，解决了使用化学燃料作为推进剂来实现宇宙航行的运载工具问题，从而使宇宙航行具备了可能性。今天，人类已经向太空轨道发射了 2000 多颗人造地球卫星与多艘宇宙飞船，这些都是依靠多级火箭发射升空的。这一事实的成功源泉就是来自齐奥尔科夫斯基的“火箭列车”的技术性设计。仅凭这一点，人们不能不承认齐奥尔科夫斯基是现代航天飞行的卓越奠基者。

另外，在星际航行的问题上，齐奥尔科夫斯基还首次提出了建立空间站的卓越设想。早在 1883 年发表的《自由空间》一文中，他就谈到了人造地球卫星：“我所想像中的人造地球卫星就象月亮一样，不停地围绕地球运转；但它只是在浓密的大气层之外，可以非常靠近地球，即大约离地球表面 300 公里之外。”从此以后，他进行了许多计算，并指出发射人造卫星是人类进

入星际空间的第一步。

齐奥尔科夫斯基认为，空间站实际上就是一个巨大的人造卫星，它可以成为未来宇宙飞船的“起航站”与“中转站”。他的这种思想十分符合星际航行的实际情况，因为空间站建在大气层之外，在那里已经几乎不存在空气的阻力，地球的引力也相对较小，而且空间站本身也具备了相当大的速度，所以宇宙飞船从空间站起飞就只需消耗很少的燃料；同时，空间站也可以储备大量宇航用物资，这样宇宙飞船在航行中不必再回到地面就可以得到充足的物资补给。因此，宇宙飞行中空间站的建立，可视为人类跃进宇宙的跳板。

今天空间技术的发展，完全验证了齐奥尔科夫斯基的设想。前苏联发射的“联盟号”、“礼炮号”空间站，数年如一日地在太空中绕地球运转，成为人类研究宇宙的小小基地；美国科学家也计划建造并发射更大规模的空间实验室以作为人类日后更深远地进入宇宙空间的基地。

令人钦佩的是，早在 80 多年前，人类最简单的飞机刚刚上天之时，齐奥尔科夫斯基就充满科学激情地指出：“我们人类决不会永远停留在地球上”，“在并不太遥远的将来，透过云雾将会出现令人无法想象的、极为美妙与壮观的前景……那时人类将进入深邃的太空，而达到这一步将是多么美好的事情啊！征服太阳系不仅将得到比地球本身丰富数十亿倍的能量，同时人类也将有更广阔的发展余地。”

在展望美好未来的同时，齐奥尔科夫斯基也明白前进的道路将会有无数的曲折与艰难险阻。但是他相信：“改变人类历史的我们必须是英雄好汉，我们决不能因失败而停止自己的努力，而是应当寻找失败的原因并最终克服它。”人类在探索宇宙的过程中，正是依靠这种勇于面对失败的无畏精神克服了重重困难，最终摆脱了地球引力的作用，飞入了茫茫的太空。

八、一切荣誉归于祖国

科学家们进行各项科研工作时，自身条件与能力是能否取得成功的最主要因素。但客观环境的顺利与否也起着不容忽视的作用。

在十月革命前，俄国处在沙皇的专制统治之下，齐奥尔科夫斯基的生活及工作条件是相当困难的。他倾尽全部精力所研究的飞艇、飞机、火箭技术与星际航行的科学理论，仅仅被少数的著名学者所承认。在当时的社会条件下，他的思想可以说是大大超前了，他所考虑的问题，有许多是别人连幻想也达不到的。所以有不少人无法了解他工作的重要意义，称齐奥尔科夫斯基为“怪教师”、“卡卢加的聋子幻想家”。

除极少数几位朋友以及吃苦耐劳的妻子外，几乎没有人关心他的科研活动和论著。他经过不懈努力写出的论文原本都具有相当重要的学术价值，但由于不被重视，往往需要他自己负担出版费用，以至他不得不在自己出版的一本著作的封面上向读者呼吁：“设法得到制造全金属飞艇的一切努力，至今还是没有任何成效。当我在努力做这样一件好事的时候，我竟然无力自己来解决这个问题！但我还是要继续自己的工作，我的科学小随笔以及科学幻想小说即将出版，还要请你们宣传并帮助我进行推销，我由衷地感谢大家。”

就这样，齐奥尔科夫斯基正是在如此艰难的条件下进行科学研究工作的。1914年，第一次世界大战爆发，俄国也因为卷入了这场战争而引起了国内人民生活的诸多问题，如物价飞速上涨、社会混乱不堪。对于齐奥尔科夫斯基来说，不断飞涨的物价是他与全家最大的敌人，因为他的收入很少，他们全家的生活苦不堪言。1916年，他费尽了极大的气力终于使自己的题为《痛苦与天才》的小册子得以出版，在这本小书里，他结合自己的亲身经历，大声疾呼：“只有在人类的社会生活中建立起更新的，人与人平等的制度，才能消除人们的痛苦，并让人类的杰出人物无所阻碍地在他进行的工作中发挥出自己的全部才智。”

事随人愿，齐奥尔科夫斯基盼望的这一天终于来到了。1917年，列宁领导下的十月社会主义革命取得了成功，从而开创了人类历史的新纪元，也同时结束了齐奥尔科夫斯基长期以来的忧郁心情，给予了他新的希望和继续前进的力量。这时他已经60岁了，但他仍然怀着一颗年轻的心迎接了革命的胜利，他衷心拥护新成立的苏维埃政权，因为他通过自己半个多世纪的经历，深刻认识到：新生的苏维埃政权是一种崭新的社会制度，是一种为广大的劳动人民谋福利、给人民带来幸福的社会制度。

所以，在随后开始的国内战争与外国武装干涉苏维埃政权的年代里，虽然国民经济遭到了严重破坏，人民生活相当艰苦，但是，这位年已花甲的老人仍然对社会主义祖国的未来充满了信心，他在自制的煤油灯下继续忘我地工作着。尽管青春已逝，但新的、旺盛的生命力给齐奥尔科夫斯基以力量源泉，所以他精力充沛地开始了科学研究活动的新阶段，他的晚年仍然是成就斐然。

1918年，在苏维埃政府的支持下，他的多种科学著作得以再版。1919年，他被选为成立不久的社会主义研究院的成员（这个研究院为苏联科学院前身）。卡卢加自然科学协会集会向他所获得的巨大荣誉表示了热烈的祝贺，齐奥尔科夫斯基在答谢词中说道：“现在我已经充分地意识到，在苏维埃大家庭的温暖下，我不是孤独的，我有如此众多的朋友与支持者。”他还表示

自己准备拟订晚年的研究计划，为祖国的科学发展贡献出自己的全部力量。

为了能够使自己集中全部的精力从事科学研究工作，1921年，齐奥尔科夫斯基希望政府解除他的教学职务。他的这一请求很快得到了满意的答复，他可以全力以赴地进行科学活动了。与此同时，鉴于齐奥尔科夫斯基在航天、航空技术与理论上的杰出贡献，苏维埃政府决定给予“航空专家、科学发明家齐奥尔科夫斯基终身抚恤金”。

看到政府如此重视自己的工作与价值，齐奥尔科夫斯基不顾几十年辛劳所致的疾病，依然积极地从事科学研究与科学普及活动。在沙皇专制统治的漫长岁月里，他写出了130篇论文，但出版的只有50篇；而在苏维埃政权下工作的10几年中，他写出并发表了400篇论文，其中包括前面已介绍过的那篇著名的《火箭列车》。在这些年里，齐奥尔科夫斯基的著作受到了各方面极大的重视，被翻译成了多国文字出版发行，他毋庸置疑地成为了世界著名的科学家。

大量的科学著作与论文，充分显示了齐奥尔科夫斯基广博的科学知识与超人的聪明才智。1929年，他在《试论喷气式飞机》一文中预言：“在螺旋桨飞机的时代之后，必将是喷气式飞机的时代。”航空事业的不断发展，不久就证实了他的这一预言的正确性。在第二次世界大战后期，德国就制造出了Me-262型喷气式战斗机；在今天，喷气式飞机更是获得了极其广泛的应用，它飞行于世界各地。

齐奥尔科夫斯基的论文，除了有关航空、航天技术以及星际航行的理论外，还涉及到了地质化学、环境改造、控制沙化、预测气候等诸多方面。总之，他所探索的诸多问题主要就是如何利用自然条件来为人类造福，他说：“终止人类的痛苦，给予他们知识，健康与力量，是我的毕生所求。”

为了将科学知识尽可能多地传授给普通的劳动群众，齐奥尔科夫斯基还积极从事科学普及活动。针对广大青少年喜爱科学幻想小说的特点，他曾利用业余时间写了很多科幻小说，如《在月球上》、《在地球之外》等，其中不少已被翻译成其他的文字，成为世界各国青少年的精神食粮。在科普影片《宇宙航行》的拍摄过程中，齐奥尔科夫斯基担任了科学顾问，从而使这部影片在放映后，受到了社会各界的广泛欢迎。同时，他还经常应邀到集体农庄为农庄庄员们进行科普演讲，他建议：“应该让学者们经常到广大的农庄来走走看看，并用多种有关自然规律的知识把农庄庄员们的思想武装起来，这是宣传科学世界观、提高广大劳动者素质的最佳途径。”

1932年，苏联隆重举行了齐奥尔科夫斯基75周年诞辰与学术研究50周年的纪念活动与会议。各种活动与会议分别在他居住的卡卢加以及莫斯科、列宁格勒举行。苏联科学院、教育人民委员会、空军、各级党政组织、科学活动家以及他的学生们都纷纷发来了贺电与贺信，高度赞扬了他对祖国科学事业的发展所作出的卓越贡献。

高尔基在贺电中说道：“我代表文化界的朋友，以万分尊敬的心情向您——我们的劳动英雄表示热烈的祝贺。”

齐奥尔科夫斯基的学生们——苏联的航空、火箭技术专家们在给老师的贺信中说：“亲爱的老师，我们——您的学生，在您75周年诞辰的大喜日子里向您表示，我们将继续同心协力地进行航空、航天技术与理论问题的研究，因为您在这些问题上已经为我们指明了前进的方向路，消除了我们的怀疑与不安，从而使我们充满了信心与力量。我们将以您为榜样，为伟大祖国的繁

荣与富强贡献出自己的全部力量。”

不久，苏联政府又决定授予齐奥尔科夫斯基所能得到的最高精神奖励——劳动红旗勋章。当须发皆白的齐奥尔科夫斯基专程从卡卢加来到莫斯科，从苏联中央执行委员会主席加里宁手中接过勋章时，心潮澎湃，激动万分，他说：“我衷心感谢政府仅因为我微不足道的成绩便给予我如此崇高的荣誉与奖励，我此刻的心情是无法用言语来表达的。”

苏维埃政权关怀、尊重科学家，科学家也无限热爱苏维埃政权。他将十月革命后的祖国称为自己“新的祖国”和“真正的祖国”，并发自内心地表示“我为生活在这样的祖国里而感到无比自豪与骄傲”。1934年，齐奥尔科夫斯基在《共青团真理报》上发表文章，谆谆地教导广大青年：“应当更多地学习，学习怎样才能掌握更多的知识与如何才能进行独立的研究活动。如果缺乏这些重要的素质，你们就不可能对祖国作出什么贡献。”他还将在沙皇统治时代受到讽刺、埋没的苦痛经历与在苏维埃政权下受到尊重和支持的不同境遇加以对比，藉以教育广大青年应该为社会主义祖国以及自己的光辉前景而努力学习与工作。

齐奥尔科夫斯基从内心中热切地希望伟大的祖国变得更加强盛，因而非常重视对科学的后备军——青年科学工作者的教育与培养。他对于青年学者来信所提出的诸多问题，总是尽量地给予详细的解答；他亲自指导了大学生科学研究小组制定的发展火箭技术的科研计划。就在他去世的前2个月，他还不顾病痛，来到以他的名字命名的卡卢加俱乐部去给青年学员讲解航空理论。当时的学员们都清楚地记得齐奥尔科夫斯基给他们上最后一堂课时的感人情景：

在即将上课之前，齐奥尔科夫斯基才匆匆地赶来，他对学员们解释道：“我刚看过医生，他说我可以上课。”可是刚讲了不一会儿，他的脸色就变得苍白；看到老人如此的虚弱，大家都明白了他为了来上课又是从医院里私自跑出来的，于是再三劝他不要再讲了。他进行“抗议”也没用，所以只得把讲稿从他的口袋里掏出来交给了一位学员，说道：“好吧，那就请这位同学来讲吧，我坐在这里，如果大家哪儿不明白，提出来我再解释。同学们，你们应该知道，我喜欢同你们在这里交流，我不愿意过医院疗养的生活。”

1835年8月，齐奥尔科夫斯基的健康状况开始恶化，他意识到自己即将与这个美好的世界告别了。回顾自己近80年来的生活与研究，老科学家真是百感交集。他留恋这个世界，更留恋那些永无止境的科学研究与探索。9月13日，他请人笔录，在病床上口述了一封致苏联共产党中央委员会的信：

“……

我终生最大的愿望就是以我的劳动来推动人类的进步，哪怕仅仅是微小的一步。在革命前，我的理想是不可能实现的。十月革命以后，苏维埃政权与伟大的党给予我的工作以极大的重视和有效的帮助。我感觉到了人民对我的关怀与热爱，这给予了我无穷的力量，致使我在病中还能继续工作。然而，日益严重的病已经使我无法完成研究工作。所以，我把自己关于航空、火箭飞行以及星际航行的全部著作献给布尔什维克党和苏维埃政权——人类文明进步事业的真正领导者。我坚信，他们会胜利地完成这一事业的。

……”

苏联党中央主席斯大林收到齐奥尔科夫斯基的来信后，马上回了慰问电：“您的来信尽悉，我为您对布尔什维克党与苏维埃政权充满信心与支持

而表示感谢。祝您早日恢复健康，并继续为劳动人民的利益而进行富有成果的工作。”

但是，自然规律是无情的，1935年9月19日，齐奥尔科夫斯基的心脏停止了跳动。在他78年的生命历程中，有近60年的时间是在为科学事业的发展而紧张地工作。齐奥尔科夫斯基，一个几乎失聪的人，一个从未进入过中学与高等学校的人，一个被人讥讽为“卡卢加的幻想家”的人，由于自己的不懈努力、刻苦自学，最终使自己成为一位学识广博、受人尊重的科学家。他为自然科学中的一门新学科——航空、航天技术与星际航行学奠定了理论基础。奋斗一生的齐奥尔科夫斯基，足以成为最好楷模。

齐奥尔科夫斯基去世后，《真理报》发表了长篇社论，社论写道：“我们劳动人民的国家，珍视它的每一位公民，珍视每一位光荣的劳动者。我们如何能不热爱并珍惜把自己全部力量奉献给祖国建设的伟大事业的人呢？卓越的科学活动家齐奥尔科夫斯基同志，正是这些人中的杰出代表。因此，他在世时，受到人民的爱戴；他去世后，也必将引起全体人民的沉痛悲哀，……未来的年轻一代科学家已经接替了齐奥尔科夫斯基同志的工作。当我们的下一代征服了宇宙空间的时候，他们就一定会更加尊敬并怀念齐奥尔科夫斯基同志，因为他是第一位对人类进行星际航行的构思作出了科学论证的人。”

9月22日，齐奥尔科夫斯基的葬礼在卡卢加举行。苏联党、政府、科学界、各社会团体以及齐奥尔科夫斯基学生的代表共7000多人参加了葬礼，由社会各界人士组成的送殡队伍长达2公里多。根据他的遗愿，他被安葬在卡卢加的城外公园中——不久这个公园改名为齐奥尔科夫斯基公园。

一年以后，在他的墓前矗立起一座高大的纪念碑，上面铭刻着他的名言：“地球是人类的摇篮，然而人类不应总是生活在摇篮中，他们将会不断争取新的生存空间与世界，起初是小心翼翼地飞出地球大气层，然后将探索整个太阳系。”

如今人类科技发展的事实验证了齐奥尔科夫斯基的伟大预言：

1957年10月，苏联发射了第一颗人造地球卫星；从此人类开始摆脱了地球引力的束缚，将自己的活动范围扩展到了宇宙空间。

1961年，苏联发射了第一艘载人宇宙飞船，加加林成为第一个进入宇宙空间的人。

1969年7月16日，美国“阿波罗”11号宇宙飞船发射升空，4天后进入月球轨道，“鹰”号登月舱成功地在月球表面着陆，航天员阿姆斯特朗和艾德茨留下了人类在月球的第一批足印。从此，人类征服宇宙的历史又揭开了新的一页。

1977年至1979年，美国先后发射了“旅行者一号”、“旅行者二号”及“先驱者10号”、“先驱者11号”4艘外行星探测器；经过近20年的飞行，它们都已经飞离了太阳系，带着人类探索宇宙的信念，飞入了茫茫的银河系。

人类探索宇宙的道路，将永无止境。

