

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书(3)

近代科技



近代科技

艰涩的中世纪

科学成了神的婢女

目前“中世纪”这个词对有些人来说也许还不太熟悉。历史上，中世纪是一个相当长的历史时期，它大概包括两个方面的意义：

一是政治上的，一般是指欧洲的封建制时期，也就是从公元 476 年西罗马帝国灭亡到 1640 年英国资产阶级革命这段时间。

在科学史上，中世纪这段历史一般是指介于古希腊、古罗马文明结束和欧洲文艺复兴之间的欧洲历史，又主要指西欧和中北欧地区的这段历史。它在时限上相当于政治历史方面的时限，但要稍短一些。

提起欧洲历史上的中世纪，它还有一个代名词，那就是“黑暗时代”。为什么说它是黑暗时代呢？从下面的比较中，即可以看出这种说法的确有它的道理。

在中国，从公元前 11 世纪商王朝建立到公元前 221 年秦始皇统一中国，这期间社会基本上是逐渐发展的，没有发生过历史的停滞或倒退。

在这一时期，尤其是春秋战国时期（前 770 ~ 前 221）是中国历史发展的一个相当繁荣而迅速的阶段，这就相当于希腊的繁荣发展时期，它们是同阶段的。

在这以后，中国社会进入封建制时代，社会经济和科学文化都依然渐进地发展着。中国的政治、经济、文化、科学都走在世界的前列，成为强盛的封建大帝国。

但欧洲科学的发展则是另一番景象。从罗马帝国建立开始，科学文化就处于每况愈下的境地，到公元 5 世纪，由于捐税日增，生产衰退，对外战争不断爆发，终于导致 476 年罗马帝国灭亡。

如果说，罗马帝国时期，科学虽然衰退，但依然存在的话，那么，罗马帝国灭亡之后，科学就死了。这话虽然有些过分，但有它一定的道理。

那么，究竟是什么原因，致使科学无立足之地呢？

欧洲封建社会的特点是基督教统治了整个社会生活和人们的思想，任何违背宗教教义的言行，都被视为异端邪说而遭到镇压。

早期的基督教斥责社会上一切不平等的现象，反对贫富不均，主张人人平等，财产公有。但有些观点为统治者所不能允许，因此，早期的基督教是非法的。

但受苦的人为了寻求思想上的解脱和精神上的安慰，还是源源不断地拥进了宗教的大门。后来，一些奴隶主和有钱有势之人也皈依基督，这就使它逐渐变质。

有权势的人加入教会后，逐步取得了基督教教会的领导权，他们设法剔除了教义中反映奴隶和被压迫人民愿望的内容，宣扬贫富、有权和无权都是上天安排的。

到了 4 世纪，经过改造的基督教已经成为一股十分强大的社会势力。统治者们都清楚地认识到了这一点。

4 世纪末 5 世纪初，日耳曼人南下与罗马起义的农奴结合起来，推翻了罗马统治，建立了许多封建割据的小国。

封建统治者们认识到基督教的强大，必须用教会势力为自己的封建统治

服务。而教会也懂得要保存和发展自己的势力，必须要和封建统治者结合。

于是，统治者们和教会一拍即合，基督教又和封建势力结合起来。封建统治者在坚持王权至上的前提下，承认宗教的神圣。

这时，教会神父可以把天堂、人间与地狱三位一体地集中到自己身上，成为上帝的代表而主宰人间的一切。整个欧洲笼罩着一片黑暗，科学无处藏身。

希腊时代人们对生活的乐观态度和罗马时代那种追求物质享受的倾向一去不返，剩下的只有对现存世界和人本身的原罪心理，即人生来就是有罪的。

人人都在期待着天国和末日审判的来临，一切欲望都被禁锢，只有在基督面前的无尽忏悔和对教会指令的绝对顺从。

一位主教曾说：“讨论地球的性质和位置，决不能帮助我们实现对来世的希望。”因此，一切不符合教义的主张均被敌视。

在这种历史条件下，科学与文化，思想与言论会遭到什么样的命运，就可想而知了。由于人们独立地自由地思考被认为是不能容忍的，科学与文化成了多余的东西。

公元 415 年，女科学家希帕西亚被基督教暴徒残忍地杀害，她是罗马时代最后一位数学家。公元 529 年，乌斯的涅皇帝封闭了雅典最后一所哲学学校。文化被毁灭，科学遭扼杀，人类淹没在无知和荒蛮中。

这个时期的欧洲，像一池污水，疾病与灾荒更迭而起，无数生命被夺走了。然而人们还是认为，疾病与死亡是由于对上帝的不虔诚而受到的惩罚。

因此临死的人没有怨言，只求早日进入那向往已久的天堂，早日同上帝在一起，这才心安理得。

有一位伟人说过，欧洲的中世纪，哲学和科学成了神的婢女。这就是说：在当时，所有的思想、所有的知识都必须为基督教教义服务，不能越雷池半步；否则就是异端，就要受到上帝的惩罚。

这个时期，数学死了，基督不需要数学；天文学死了，天文学成了一种可笑的迷信，用它来占卜人的未来；医学死了，医学被符咒和巫术取代。

神学的天下

到了 8 世纪，教皇实际上取得了世俗政权的最高权力，基督教会成了欧洲最大的政治力量。在教会的摧残之下，学术没有了生机，科学只存在教义之中。

基督教早期的宗教哲学是教父学，也就是神学。教父学是对《圣经》加工而成的，他的基本观点是：信仰上帝才是唯一正确的信仰，上帝具有圣父、圣子、圣灵三位一体的神格，是万古长青的。

教父学严重禁锢着一切有价值的科学思想，宣扬人们的理性认识要服从信仰，而信仰完全来自上帝的启示，因此，一切言行都要以《圣经》为准。

教父学从一开始就把科学研究和科学认识的道路全部堵塞了，教父学是愚昧、自卑、顺从、屈辱和荒唐的哲学。

教父学的代表人物是德尔图良（160~230）和奥古斯丁（354~430）。

德尔图良生于北非的迦太基，从小受到较好的教育，学成后先是用拉丁文撰写神学著作，著有《辨惑篇》、《论异端无权存在》，被后世称为“拉丁教父的创始人”。

德尔图良认为，上帝并不是用物质的东西造了世界，物质不过是上帝用“无”创造出来的。上帝用一种“逻各斯”造出万物和世界，于是，“逻各斯”转成肉体出现。

他还极力宣扬蒙昧主义和信仰主义，贬低人的理性，反对自然科学。他说：只有对上帝的认识才是真理，而要认识上帝就要靠信仰，否则任何科学研究不仅是无用的，而且是对上帝的亵渎。

教父学稍晚一些时候的代表是奥古斯丁，他把教父学进一步系统化了。

奥古斯丁生于北非的塔加斯特，他的母亲是个虔诚的基督徒，他从小就接受了母亲的信仰。

奥古斯丁潜心研究基督教，并于396年担任了非欧的希波主教，他著有《忏悔录》、《教义手册》、《上帝之城》、《三位一体》等神学著作。

奥古斯丁的书籍被后来的基督教徒们奉为经典，他本人也成了教父学的最高成就者。他于430年去世，共干了34年主教。

他认为，世界上永恒的完美的东西是上帝，上帝不存在时间之中，上帝创造世界之前没有时间，从创世之日起才有了时间。

此外，他还论证和发展了德尔图良的“圣父、圣子、圣灵三位一体”说法。他说：这三者不是三体是一体，不是三个神，而是一个神，这就是全知全能的上帝。

奥古斯丁还说：自从上帝造人时就造了两座城，一座是上帝之城，另一座是人世之城，上帝之城是幸福的天国，而人世之城是罪人和魔鬼生活的地狱。

因此，人们要想死后到上帝之城过永恒的幸福生活，就要服从上帝的意志，人民要服从君主，奴隶要服从主人，任何反抗都会增加罪过。

奥古斯丁关于知识是这样阐述的：“知识就是关于上帝的学问，无论天上地下还是人间，上帝主宰着一切，安排着一切。

“人们只要了解上帝就行了，用不着去研究自然，研究自然会使人陷人理智的傲慢，会亵渎上帝。因此，没有知识的虔诚教徒比有自然知识的人要好得多。”

奥古斯丁认为理性是有的，理性只是为了理解信仰，领悟天意，解释信仰；信仰先于理性，高于理性，理性要为信仰服务。奥古斯丁从理论上把科学全部排除了。

教父学把信仰当科学，反对研究自然和自然规律，从而严重地阻碍了自然科学和人类整个认识的发展，使欧洲南部早已存在的古希腊和古罗马的自然科学知识被抛弃，被蔑视，科学之光荡然无存。

经院哲学的产生

教父学经过发展，逐渐发展成为更有系统的经院哲学。经院哲学是教会和封建统治者的指导思想，是自然科学的精神枷锁。

经院哲学的学术来源于《圣经》和教父学，它产生于9~10世纪，发展于11~12世纪，13世纪达到全盛时期。经院哲学全盛时期的代表人物是托马斯·阿奎那。

经院哲学用《圣经》的教条去论述哲学命题，所研究和争论的问题绝大部分是十分荒谬的。例如，上帝的花园中的玫瑰花，枝干上是不是有刺？天

使们是站着睡觉？还是躺着睡觉？亚当和夏娃被上帝造出来的时候，有几岁？有多高？等等。

当然，这些荒谬的争论，如果出现在现在，一定会被认为是神经出了毛病。可是在中世纪时期，它毕竟使人们的思想在教会愚昧的禁锢中，稍为活跃了一些。

经院哲学的内容十分庞杂，大量的引经据典，空洞无比，完全脱离了实际。因此，人们又把中世纪的经院哲学的教条文章叫“繁琐哲学”，或“空洞哲学”。

在经院哲学的统治之下，自然科学只能在宗教信仰规定的范围内活动。真理就是上帝。上帝就是真理，而真正的科学认识和科学研究被窒息了。

可以这样说，在科学上，中世纪的基督教确实没有留下什么，只留下迫害自然科学家的可耻纪录。

再说在经院哲学的内部，也同样存在着对立面的斗争，主要表现在唯名论与实在论的斗争，这一斗争持续了数百年。

唯名论是把一般概念只看成是个别事物的总的名称而不是实体的一种见解。实在论也叫唯实论，是把反映个别事物共同属性的一般概念看作是实在哲学见解。

他们之间的焦点是一般与个别的关系问题，实际上是唯物主义和唯心主义的斗争的一种体现。

唯名论认为，个别是可以被感受的真实的东西，而一般则是表示个别事物的名称，概念或符号，个别先于一般。

实在论者认为，一般先于个别而存在，是独立于个别事物的客观实在，个别是从一般中产生的。

早期的唯名论的代表人物是罗瑟林（1050～1124）和比埃尔·阿伯拉尔（1079～1142）；实在论的代表人物是安瑟伦（1033～1129）。

罗瑟林是法国人，他从唯名论出发，反对宗教经典中圣父、圣子、圣灵“三位一体”的说法。他说，一个人不可能又是父亲，又是儿子，又是灵魂。它们是三个实体，不可能是一个神。

由于他的观点触犯了宗教的经典，被斥为异端，因而在1092年受到教会传讯。他因受教会的迫害而逃往英国。

唯名论的另一位代表人物是法国人比埃尔·阿伯拉尔，他坚决斥责实在论。他认为概念和实物是分属不同领域的，只有个别事物才是真实存在的。

他曾建立了一所学校，招收了许多学生，是一位深孚众望的教师，著有《是与否》、《基督教神学》等。

但是，因为他的观点与正统的教会观点不同，所以多次受到教会的迫害，被判处终身禁止发表言论，监禁于修道院中。

比埃尔在《是与否》中，对教会提出了158个问题，对上帝的存在与上帝是否全知全能都提出了怀疑。

他力图在唯心主义的框架下，反对教会的权威，冲破教会的束缚。这对以后人民反封建和争取思想解放的斗争是有积极意义的，对科学的发展也是有利的。

而对科学处于不利的实在论，则是宗教神学的辩护人，它的第一个代表人物，也是最后一个教父和第一个经院哲学家，是正统派的代表安瑟伦。

他著有《独白》、《斥愚人书》、《论道》等。他极力为基督教教义作

论证，使奥古斯丁的观点更系统严密化，因此，被宗教界誉为“中世纪的奥古斯丁”，“最高神学家”。

他发挥了奥古斯丁的信仰高于一切的观点，认为基督教信条是不容怀疑的，圣父、圣子、圣灵三位一体的教义，首先是信仰，然后是理解。

他认为研究自然科学只能更加增加人们的罪恶。所以安瑟伦的实在论只是神学唯心论的变种，是压制科学，压制自由思想的一根棍子。

到了中世纪的后期，广大人民对宗教越来越怀疑，探索自然和自然科学的愿望也越来越强烈。科学和宗教的两军阵线也越来越明朗化了。

这一时期，自然科学虽然不敢公开宣称脱离教会，但开始了悄悄地独立研究，并取得了一些成果。

但宗教为维护自己的统治，除了加紧对自由思想的镇压，再就是力图使自己的理论趋于成熟，并且捧出了自己的神学权威，这就是托马斯·阿奎那（1225~1274）。

阿奎那出身贵族，从小受到了较好的教育，14岁就上了大学，系统地学习了神学，后来当上了大主教，很受教皇的器重。

阿奎那的主要著作有《神学大全》、《反异教大全》等。他根据教会的情况和各方面斗争的实际，对经院哲学进行了一些改良。1323年，被封为“圣徒”，1567年，又被教会命名为“天使博士”。

他认为，由神创造的人最大的幸福在于利用智慧来默念神，而不是制造异端。他提出了论证上帝存在的5条理由，即：

1. 人意识到事物总是运动的，但运动需要一个推动者才能运动，最原初的推动者就是上帝；
2. 世界上有一系列的因果关系，最原始的原因就是上帝；
3. 世界上的事情总有一系列的必然性，最原初的必然性的存在只能是上帝；
4. 世界上的真、善、美有层次的不同，有高低强弱之分，程度最高的绝对的真、善、美就是上帝；
5. 世界的变化是有目的性的，目的的最终原因也只能是上帝。

阿奎那认为，上帝创造的世界分为许多层次和等级。这个等级系列的最高处是非物质的天使；天使以下是人类；人类之下是动物；动物之下是植物；最低级的是物质四元素水、火、土、气。

阿奎那还说，人们在认识世界时要获得超自然的知识，只能靠信仰和神的启示。这种启示性的真理就是神学。它高于自然的真理即哲学和科学，哲学和科学都要为信仰服务，都是神学的婢女。

阿奎那是最高的一位神学家和经院哲学的代表人物，他把基督教理论发展到一个新的阶段，是集经院哲学之大成者，阿奎那的体系，成了宗教神学反对科学进步的指导思想。

如果我们把这个时期的人们打个比方的话，那么这时的人们如同八九岁的少年刚刚脱离极幼稚的童年，朦胧中还带有幼年的童贞。

唯一有成就的人

就在人类处于这样的发展时期，出现了一位眼界超过一般人的早熟人物，他就是罗吉尔·培根。

他不像别人那样轻信与盲从，敢于从反面提出问题，追究事物的根源，在他身上可以看到中世纪欧洲醒来的一丝曙光。

罗吉尔·培根的一生并不像阿奎那那样，受到统治者的器重，还得到那么多的荣誉，可以说，培根的一生是悲惨的。

他一生的悲剧，一半是内心的悲剧，一半是外在的悲剧；一半是由于当时学术环境中他的思想方法的必然局限性所致，一半是由于教会权威对他的迫害。

但值得一提的是，在中世纪欧洲，罗吉尔·培根是在精神上，接近他以前的阿拉伯人或他以后的文艺复兴时代的科学家的唯一的有成就的人物。

培根在 1210 年左右生于英国伊尔彻斯特附近的索墨塞特家中似乎十分富有。他在牛津大学读书，学习神学。他是林肯郡主教罗伯特·格罗塞特的学生。

19 岁时，培根已经显露出出色的才华。在牛津大学毕业后，他又到巴黎大学学习，获得了神学博士学位。

1233 年，他成为一名牧师。在巴黎时，培根醉心于研究阿拉伯学者的著作，一些异教徒学者的著作对他后来一生影响很大。

作为牧师的培根当然要替教会做事，但这却不能遏制他对科学的兴趣，后来他成为法国的修道士，但他无法放弃科学。

培根认为，有一种前人不知道的科学，这种科学比其他科学更完善、更有利，要证明其他科学非它个行，这种新科学就是“实验科学”。

实验科学比任何论证的科学更为科学，因为那些论证科学，无论逻辑上多么合理和有力总不能提供确切性，只有实验科学才能证明它们的结论正确与否。实验科学可以辨明真伪揭露欺骗。

他谆谆地告诫世人：证明前人说法的唯一的方法只有观察与实验。在这里，他的理论又成为另一位更有名的培根理论的先声。这人便是 350 年后的英国大臣弗兰西斯·培根。

罗吉尔·培根提出的实验科学的思想和方法具有划时代意义，这是近、现代自然科学的真正的起点，也是对经院哲学谬误的沉重打击。

实验科学一旦与数学化、形式化的严密逻辑相结合，就成了科学发展的内在力量。所以，培根的“实验科学”是现代科学的基石。

培根在光学方面做了许多实验，但他的工作渐渐引起了别人的怀疑，教会便对进行严格的限制，不准他写作和传播思想，并让他的修会对他严加看管。

但就在这时候，他平生的机会来了。他的朋友吉·德·富克，对于培根在巴黎的工作发生了兴趣。

1265 年，富克被举为教皇，培根这时把自己的苦恼写信给他。富克对培根的研究表示支持，并且不顾教长的禁令和教会的章程，下令让培根把他的研究成果写出来。

培根满腔热情地投入工作，他的思想全部调动起来，18 个月内，就完成了三卷书《大著作》、《小著作》和《第三著作》。

《大著作》陈述他的基本见解，《小著作》是《大著作》的提要，《第三著作》是为防止前两部著作丢失而写的简要综合本。

培根的三卷书呈在教皇面前。这部书可以称为包含当时各科学术的百科全书。不过培根并没有把每个题目都详尽地阐述，这还只是一个大纲，准备

日后扩充。

这是部具有巨大价值的历史性的科学著作，因为自阿基米德之后这还是第一次真正地阐述了科学研究的方法。

中世纪的科学成就

对欧洲中世纪宗教神学的残酷统治怀有深深的愤慨的人们，往往把中世纪说成是漫漫长夜和科学的空白时期，为后人描述了一段科学上惨淡苍白的历史。

事实上，这样的描述也不为过。然而人类总是要进步，无论多么黑暗的时代，它能禁锢人的手足，却无法阻止人们的实践；它能砍下人的头颅，却无法取消人们的思考。

科学或者说科学的萌芽，即使埋葬在地下，它也要经过冬眠而逐渐发芽的。在中世纪教会的黑暗统治之下，科学依旧为后世的人们留下了一点痕迹。

当然，这些工作是在极其艰难的条件下完成的，科学的殉道者，为科学的发展和社会的进步，进行了不懈的努力，甚至付出了血的代价。但是正是他们的牺牲，才为近现代科学的发展铺平了道路。

下面就科学、技术、教育三个方面来看看中世纪的科学成果。

欧洲中世纪首先发展起来的技术是农业技术，农业是中世纪欧洲社会经济基础。封建领主的庄园农业，对欧洲农业生产的发展，起过一定的促进作用。

在此期间，他们首先使用了铁犁，后来又有了犁壁，有了比较好的鞅具。他们还懂得二圃和三圃的休耕制和轮作制，这样就可以恢复地力，提高产量。

十字军东侵之后，欧洲人对东方农业生产技术有了较多的了解。水稻、甘蔗、棉花这样的一些农作物被引进了欧洲。

在南欧，柑桔和其他一些亚热带水果也发展起来，畜牧业也日渐兴盛，良种绵羊的数量因毛纺织业的需要而大增。

在冶炼和铸造方面，他们从阿拉伯引进风箱，掌握了熔铁和铸铁技术，并学会了中国的火药、指南针、造纸和活字印刷等的制造和使用技术。

总之，欧洲中世纪虽然被宗教神学所统治，但欧洲人还是学会和掌握了当时世界上许多先进技术，从而逐步改变了长期的落后封闭状态，发展了生产。

欧洲中世纪的许多科学成果，都是从阿拉伯引进的。特别是 11~13 世纪，由于穆斯林虐待了基督教的朝圣者，引起了欧洲基督教徒的不满和愤怒。

1095 年，在教皇的号召下，发起了对西亚的战争，出征者每人衣服上缝上十字，因此称为“十字军东征”。虽然在近 200 年的 8 次的东征中，都以失败而告终，但它却动摇了欧洲社会基础，引进了许多伊斯兰的科学技术。

可以说，正是十字军东征，伊斯兰科学文化的引进，才给黑暗的欧洲点燃了火把，推动了社会的发展和科学文化的进步。

中世纪时西西里岛有一位著名的科学家叫斯科特（？~1235），他曾研究过医学和气象学，对自然哲学的兴趣也很高。

他认为所有的科学都来自哲学，并劝告人们，要变得聪明，就必须学习哲学，还要勤奋工作，有良好的记忆力。

斯科特是一位有双重身份的科学家，他一方面研究了许多古代的科学，

另一方面又对相面术、巫术、占星术很感兴趣。

在斯科特身上，人们可以看到受精神重压的中世纪知识分子的特点，他们一方面要求站起来，独立自主地探索自然的奥秘，以寻求更多的科学知识；另一方面又在宗教神学的迷雾笼罩之下难以自拔，在他们的科学著述中，都或多或少地留下了宗教神学的痕迹。

但必须指出的是，在那样的高压政策之下，在那样的环境之中，科学家们能够做到这一点，已是十分不易的了。

下面再来谈谈欧洲中世纪科技教育的发展情况。

在 11~12 世纪，经院哲学日趋混乱，一些老牌的修道院威信扫地，在这种情况下，一些世俗的各种类型的公立或私立学校如雨后春笋般涌现出来。

这些学校的兴起，标志着欧洲中世纪科技教育的发展。

11 世纪后期，意大利的波朗尼亚的法律学校改变成为一所多科性的学校，成了中世纪时期的第一所大学。

随后在欧洲各地相继出现了许多大学。如巴黎大学创立于 1160 年；英国牛津大学创立于 1167 年；剑桥大学创立于 1209 年。

到了 13 世纪，北欧已有 5 所名牌大学，除巴黎大学、牛津大学和剑桥大学以外，还有奥尔良大学、昂热大学。

这一时期，法国有 3 所大学，意大利有 11 所大学，西班牙有 3 所大学。到中世纪末，欧洲已有近 80 所大学。

这些大学开设的课程，有的偏重于人文科学，有的偏重于自然科学，但系科的划分，没有近代那样严格，主要有语法、修辞、逻辑、数学、几何、天文、音乐、法律、医学等，很少设有文学和史学课程。

中世纪早期的大学，没有人学年龄的限制，没有明确的年级分配，也没有严格的入人学考试制度，更没有奖学金和助学金。许多大学的权力直接掌握在学生手里，他们甚至拥有武器和暴力。

这些教育机构，无论它的早期多么粗糙和散漫，但毕竟是系统地培养人才和进行学术研究的地方，为后来的欧洲科学技术的起飞准备了条件。

这些大学成了市民阶层的思想文化阵地，是他们进行学术讨论的场所，常表现出对教会的反叛。

教会势力对此当然不会甘心，他们采取各种手段迫害大学里的学者和教授，焚毁他们的著作，甚至于把他们投进监狱，一些大学也转而为教会所控制。

但是，历史是不可逆转的，这些镇压和迫害并没有阻挡住人们求真理、学知识的潮流。大学中传授的任何真正的知识都成了射向封建教会的利箭。

世俗的大学就是这样在与教会的斗争中发展起来的。各大学培养出来的许多知识分子也在实际上成了摇撼封建统治的重要力量。

欧洲科学文化的复兴，大学在其中起到了不可低估的作用。

近代前期的科学

开普勒的三大定律

17 世纪初期，正当伽利略使哥白尼学说声威大振之时，欧洲大地上传出了一条特大新闻：德国天文学家约翰内斯·开普勒发现了行星运动的三大定律，使哥白尼创立的日心说，从科学上向前前进了一步。

开普勒于 1571 年 12 月 27 日生于德国符腾堡的小城魏尔。幼年时，由于家境贫寒，他一直靠奖学金上学。

后来，开普勒进入图宾根神学院后，在老师迈克尔的指导下，开始研究哥白尼的天文学。1594 年，开普勒成为奥地利格拉茨新教神学院的数学教师。

在这一时期，开普勒孜孜不倦地研究天文学的三个问题，即“行星轨道的数目、大小与运动。”

1595 年，他终于得到了伟大的发现：“可用地球来量度所有其他轨道。”他马上着手阐明这一想法，写成了《宇宙的奥秘》初稿。

为了出版这本书，他费尽心机。于是他求救于他的老师。在老师的帮助下，他这本书终于在 1596 年面世了，并载入法兰克福书目之中，但署的名却是“勒普劳斯”。

1598 年，由于弗迪南德反对新教教师，开普勒被迫辞去教职。祸不单行，他的小女儿也不幸夭折。开普勒处于极度的悲愤痛苦之中，于是他只身来到布拉格。

1600 年，开普勒在布拉格结识了天文学家第谷·布拉赫。这是开普勒一生中最关键的时刻。正是第谷·布拉赫，使开普勒走出逆境，在科学上矗立起一座丰碑。

由于第谷如此之重要，这里不得不介绍一下第谷的生平。

第谷于 1546 年生于丹麦斯科纳的一个贵族家庭。13 岁时随叔父到哥本哈根，1562 年，他又来到莱比锡。这两个城市的学习为第谷在天文学上的成就打下了牢固的基础。

第谷被称为是近代天文学的始祖，他的最大贡献是 1572 年 12 月 11 日发现了仙后星座中的一颗新星，并于 1573 年发表了题为《新星》的重要科学论文。

为了完成庞大的天体观测计划，第谷把丹麦国王赠与他的全部补助金，在费恩岛上建立了有名的福堡天文观象台。

该观象台规模宏大，仪器齐全。这些仪器都是第谷自己设计制造的，有木制的、铁制的和铜制的。其中最大的是一台精度较高的象限仪，称为第谷象限仪。

由于第谷不断改进仪器的设计和测量的方法，他所进行的大量的天体方位的测量，其精确度是比较高的，一般能达到半弧分。

第谷在费恩岛上一直工作了 20 年之久，除了天体方位的测量外，还发现了许多新的现象，如黄赤交角的变化、月球的运行的二均差，以及岁差的测定等。

1597 年，第谷离开丹麦到汉堡。1599 年定居布拉格，并将费恩岛上的仪器运到布拉格。1600 年，第谷与开普勒会面。从此二人合作开始了新的工作

计划。

开普勒与第谷的会面，乃是欧洲科学史上最重大的事件，这两位个性殊异人物的相会，标志着近代自然科学两大基础——经验观察和数学理论的有机结合。

也正是这次会合，使开普勒奠定了天体力学的基础和发现行星运动的三大定律。

1601年，第谷在短期重病后突然离开了人世。第谷临终前对开普勒说：

“我一生都在观察星表，我要得到一种准确的星表，我的目标是1000颗星，……我希望你能把我的工作继续下去。我把我的一切资料全部交给你，愿你把我观察的结果发表出来，你不会使我失望吧！”

开普勒含泪站在第谷的病床前，沉痛地说：“放心吧，我的老师，我会的！”

开普勒没有使第谷失望，1627年，《鲁道尔夫星行表》便在乌尔姆出版，第谷的名字永远地载人科学史册。

第谷死后，开普勒运用他的大量的观测资料进行细心地研究。当时，不论是地心说，还是日心说，都认为行星作匀速圆周运动。但开普勒经过深思熟虑，终于否定了这种长期以来的观点。

他发现火星的轨道是椭圆形的，于是得出开普勒第一定律，即椭圆轨道定律：

“火星沿椭圆轨道绕太阳运行，而太阳则处于两焦点之一的位置。”

随着火星椭圆形轨道的发现，火星运动的计算也全面展开。开普勒经过计算，又得出了开普勒第二定律，即相等面积定律：

“火星运动的速度是不均匀的，当它离太阳较近时，运动得较快；反之，则较慢。但从任何一点开始，向经（太阳中心到行星中心的连线）在相等时间内，所扫过的面积是全部相等的。”

1609年，开普勒的关于火星运动的著作《新天文学》出版。该书还指出两定律，同样适用于其他行星和月球的运动。这本著作是现代天文学的基石。

但开普勒的著作遭到许多人的轻视和误解，开普勒把一切希望都寄托在国外一个追求真理的人身上，这个人的评价是至关重要的。他就是帕多瓦大学的教授伽利略。

伽利略没有使开普勒失望，他把开普勒视为是哥白尼宇宙体系的信徒和保卫者，认为开普勒是“探寻真理的一位朋友”。

1619年，正当世界历史迈出不可抗拒的一步的时候，科学也向前推进了一个阶段。宗教战争一直持续着，科学和神学的斗争从未停止过纷争。

也正是这年，开普勒著成了《宇宙和谐论》。这部著作凝聚着他10多年的心血，以及长期繁杂的计算和无数次失败。它不仅是第一次系统地论述了近代科学的法则，而且也完成了古典科学的复兴。它标志着欧洲天文学的发展，已达到了新的科学高峰。

在这本著作中，开普勒提出了他的第三定律，即调和或周期定律：

“行星绕太阳公转运动的周期的平方与它们椭圆轨道的半长轴的立方成正比。数学公式为： $T_1^2 / T_2^2 = R_1^3 / R_2^3$ 。”

开普勒创立的行星运动的三大定律，使天文学进入到一个新的阶段，为牛顿发现万有引力定律打下了基础。

1630年11月15日，这位伟大的科学家在贫困交加中死去。

盗尸解剖

在近代科学革命中，与哥白尼齐名、被誉为这一革命的两大代表人物之一的就是比利时的医生和解剖学家维萨里。

他以自己的成就对医学中的传统观念给了致命的一击，为近代解剖学奠定了基础，为血液循环的发现开辟了道路。

这是一个漆黑的夜晚。

巴黎郊外。

在离法国总监狱不远的一片荒地上，是官方处决犯人的刑场。高高的绞刑架上，悬挂着一具具犯人的尸体，野狗在四周窜来窜去，空气中弥漫着令人作呕的尸臭，使人感到阴森而恐怖。

正在这时，一辆马车急速向刑场驶来，马车上坐着几位年轻人。当马车刚一停下，几位年轻人一起从马车里窜出。

他们用棍棒驱走野狗，爬上绞架敏捷地放下尸体，装进带来的布袋里，然后扛起，放在马车上，不一会，马车返回城里。

这几个盗尸人到底是谁？他们为什么深夜盗尸？为钱？为义气？还是.....

事情是这样的：

在公元2世纪，古罗马有个名叫盖仑的著名医生，做过罗马皇帝的御医。他曾经解剖过猪、狗等许多动物，并写下了131部医学著作，为当时的医学发展作出了积极的贡献。

但是由于历史条件的限制，盖仑不能进行人体解剖。因此有关人体的构造只能从动物的解剖中想象推论出来。

盖仑的理论被奉为经典，统治了西方医学1000多年。可是到了16世纪，堂堂的巴黎医学院的课堂上仍是这么一幅可笑的情景：

高高的讲台上，神情古板的教授在台上照本宣科，宣读的全是盖仑的著作的遗训；台下一名助手在解剖动物，学生们则围在动物四周观看。

这种枯燥乏味、谬误百出的说教，引起了学生们的不满，特别是一位浓眉大眼，留着络腮胡子的青年，常常提出疑问，叫教授也解释不清。

这位青年，名叫维萨里，来自布鲁塞尔，1533年考进巴黎医学院，渴望得到更多的知识，立志献身于医学事业。

但是，一连串的问题令维萨里疑惑不解：难道人的胸骨也分成七节吗？人的腿骨也是弯曲的吗？这可能是从动物的解剖中看到的，它也适用于人吗？

他百思不得其解。维萨里多么想亲自动手，从人的尸体解剖中，解开人体之谜呀！可是在当时，解剖人体被认为是大逆不道，冒犯神明。但为了探求科学真理，维萨里决定冒险去刑场盗尸。这就出现了开头的那幕情景。

维萨里，1541年出生于比利时布鲁塞尔的一个医生世家。父亲给西班牙国王查理五世皇帝当药剂师。他从小就接触到许多医学知识，并产生了强烈的好奇心。

所以刑场盗尸也是预料之中的事了。

当维萨里和几个同学把尸体背进密室，他们顾不得休息，就在烛光下开

始了解剖工作。锋利的解剖刀打开了尸体的胸腔和腹腔，揭开了千百年来蒙在人体解剖学上的神秘帷幕，展示了一幅幅人体构造的真实画面。

1543年是自然科学史上值得大书特书的一年。那一年，波兰天文学家哥白尼发表了日心说，从根本上动摇了神学的宇宙体系。

也是这一年，29岁的维萨里写出第一部科学的解剖学巨著：《人体的构造》。这部书以大量精确、生动的插图，描绘出人体骨骼、肌肉、血管和内脏各部位的结构，指出了流传1000多年的盖仑学说中200多处错误。

维萨里的《人体的构造》后来成了医学解剖学的经典著作。

维萨里通过对男女骨骼系统的比较研究后指出：男人的肋骨和妇人的肋骨是一样的，不存在上帝用亚当的肋骨去造夏娃的事。

他还指出：在人的骨骼系统中，没有《圣经》故事传说的“复活骨”，因此，也决不会像传说的那样，死后的耶稣基督还可以通过复活骨复活。

正当维萨里满怀信心，准备对人体进行新的探索研究时，他的叛逆行为招致教俗两界的攻击，他被迫离开了大学。

1563年，罪恶的旧势力设计暗算他，诬告他有故意杀人之罪，责令他到圣地耶路撒冷朝拜赎罪，作为免于杀身之祸的条件。可是，维萨里在归途中身染重疾而死，当时，维萨里年仅50岁。

《人体的构造》虽没有彻底解决人体血液流动的方向、通道和作用等问题，但维萨里纠正了盖仑关于左右心室相通的说法，指出左右心室之间没有可见的孔道使血液沟通。这为血液循环运动的发现奠定了重要的基础。

残暴的一页

对人体血液运动的研究始终是医学领域中引人注意的问题。对这个问题，维萨里的同学塞尔维特把对它的研究推进了一步。

塞尔维特（1511~1553）生于西班牙的图德拉。年轻时写过一部《论三位一体的错误》批判神学的荒谬，为此几乎被捕。

1536年，塞尔维特在巴黎医学院学习，但时间不长，便因反对作为天意的“占星术”而被教会驱出巴黎。

但塞尔维特并未因此而消沉，他更加刻苦地研究解剖学，发现了心肺循环（小循环）。并著有《论糖浆》的药物学专著。1553年，塞尔维特又写出了《论基督教的复活》一书。在这部书中，他阐明了人体的结构和功能，说明了血液小循环的机制，并批判了盖仑的三种灵气说。

盖仑说：人体中只有一种灵气，这种灵气本来存在于空气之中，通过呼吸进入肺脏，在那里与来自右心室的血液相遇，然后进入左心室，这时血液就带上了活力灵气，并得以被运送至全身。

在谈到静脉血变为动脉血的这一过程时，他明确地指出：这两种血液并不像人们所认为的那样，是通过心脏的隔膜沟通的，而是借助于一种特殊的方式，经过肺中的一长段路程实现的。

塞尔维特的这些叙述正确地解释了血液的心肺循环，把盖仑原来所说的动脉系统和静脉系统这两个独立的血液系统，统一起来，这为发现全身的血液循环铺平了道路。

最后值得一提的是，这部书以对神学和神学家加尔文的批判为结束，因而受到告发，被宗教裁判所逮捕入狱。

塞尔维特巧妙地逃出了监狱，宗教裁判所对他进行了缺席审判，判处他死刑，并决定连同他的著作一起“用火慢慢烧成灰”。

塞尔维特死里逃生之后，不到4个月，就在日内瓦再次被捕，再次被判火刑，而且要用文火慢慢烧死。

有人劝说宗教裁判所把火刑减轻为剑刑，或是火刑前将其勒死再烧，但都没有成功。神学家加尔文坚持要用文火慢慢烤，直至烤成灰为止。

1553年，这是最残酷的日子。塞尔维特被牢牢地锁在火刑柱上，被点燃的木柴竟然活活地烤了他两个多小时，他惨不忍睹地被烧死了。他的著作也被付之一炬，只有《基督教的复原》一书，幸存下三本手抄本。

塞尔维特以血的代价举起了科学这面旗帜。

在塞尔维特之后，生理学上发现了有利于承认血液循环的事实。

1559年，塞尔维特的学生科伦布门（1516~1559）重新发表了心肺循环的思想，并且指出心脏中隔膜确是坚实无孔的，不能使静脉血和动脉血在这里沟通。

哈维的发现

1603年，哈维的老师法布里克（1560~1634）在他的论文中，叙述了静脉瓣。证明血液在脉管中，只能沿单一方向流动。这些成就为哈维最后发现血液循环做好了准备。

哈维，英国著名医生、牛津大学教授、生理学家和实验生理学的先驱。著有《心血运动论》、《论动物的生殖》等书，对动物生理学和胚胎学的发展，起了很大推动作用。

哈维于1578年4月1日出生在英国福克斯顿的农民家中，他自幼性格文静，思想敏捷。据说，哈维在小的时候，就观察过从屠宰场买回来的动物心脏。

哈维在16岁时，就以优异的成绩，考入了英国著名的剑桥大学的冈维尔—凯厄斯学院，并获得了马太·帕克奖学金。19岁时，哈维又获得了文学士学位。

1600年，哈维离开英国，途经德国和法国，来到了以解剖学闻名的意大利帕多瓦大学医学院，开始了新的学习生活。

哈维在意大利留学期间，接受了先进的思想，并培养了实验科学的兴趣。

1602年，哈维获得了意大利的医学博士学位。他的博士证书上写道：“威廉·哈维以突出的学习成绩和不平凡的才能引人注目，并获得杰出教授的高度赞扬。”

哈维回到英国后，名声大作，成了有名望的医生。但他并没有止步，继续朝着科学的高峰攀登着。

他经过多次的细心实验发现，当用丝带扎紧人的上臂时，丝带下方的静脉膨胀起来，而动脉却变得扁平；而在丝带上方的动脉膨胀，静脉扁平。这表明动脉和静脉中血液流动的方向相反：一个从心脏流向肢端，一个从肢端流回心脏。

他通过观察动物的心脏得知，心脏每收缩一次，便有若干血液从中流出；人的心脏约含有2英两（约合57克）血液，每搏动一次大约输出半英两到一英两血，按每分钟心脏搏动72次，那么每小时的血量将超过2160英两到4320

英两。

这么多的血是不可能在 1 小时之内由肝脏制造出来的，也不可能在肢体的末端这么快地被吸收掉。那么是怎么回事呢？

哈维经过认真的思索，认为唯一的可能是血液在全身沿着一条闭合的路线作循环运动。这条循环的路线是从右心室输出的静脉血经过肺部变成动脉血，然后通过左心室进入右心室。从左心室搏出的动脉血沿动脉到达全身，然后再沿静脉回到心脏。

哈维还预言，在动脉和静脉的末端必定有一种微小的通道把二者联结起来。这种微小的通道其实就是毛细血管。

1660 年，意大利解剖学家马尔比基（1628 ~ 1694）发现了毛细血管，从而证实了哈维的预言。

哈维在 1616 年公布了他的发现，1628 年出版了《心血运动论》一书。正是这本具有重大的研究价值和历史意义的科学内容的书籍问世，才彻底推翻了统治医学达 1400 多年之久的盖仑的理论。

哈维的成就与他早年留学意大利有十分密切的关系，同时也与他勇往直前不怕牺牲的性格密不可分。

他的前辈维萨里被赶跑了，塞尔维特被烧死了。这些学者都是在解剖学、生理学的研究中说了真话，受到宗教法庭的迫害。

哈维并不畏惧邪恶势力，所以，他在《心血运动论》的序言中写道：

“所有世人将和我作对，因为习惯是人的第二天性……。不过，现在我的赌注已经下定，一切都寄托于爱真理的热情和思想。”

果然，一切都像哈维所料到的那样，他的这一里程碑式的著作一出版，给哈维带来的是精神上的灾难。

最初，哈维受到嘲笑，随之而来的是他诊所的病人急剧地减少，医业开始衰落。那些反对者极力贬低他，而患者们则认为他是精神失常的医生。

哈维甚至被讥讽为“循环的人”，这一绰号在拉丁文中相当于“庸医”，即那些在大街上卖药的小贩子，以此来羞辱哈维。

但哈维的科学成就并未因这些人的攻击而一钱不值。他的伟大发现，在他死后不仅得到科学界和学术界的公认，而且得到了极高的评价。

哈维在《心血运动论》中，用大量实验材料论证了血液循环运动。他特别强调心脏在血液循环中的重要作用。

他把心脏比作水泵，并认为心脏在人体中的地位就像宇宙中的太阳，而太阳也就是宇宙的心脏。这个类比说明，哈维把自己的学说和哥白尼的学说联系在了一起。

事实上，血液循环的发现确实给生理学中的传统观念以致命的打击。正如太阳中心说给天文学中的传统观念以致命的打击一样，它们是科学的双胞胎。

从此，血液的运动不再需要灵气来帮忙，只要以心脏的机械运动（收缩和舒张），就足以使这个问题得到合理的证明。

血液循环的发现使生理学发展为科学，哈维也因这一成就被誉为近代生理学之父。他被选为英国皇家医学院院长，还在他健世时，就为他树立了塑像。

1657 年 6 月 3 日，伟大的科学家哈维的心脏停止了跳动，血液停止了循环，终年 80 岁。

费尔马猜想

笛卡尔创立了解析几何，而法国另一位数学家费尔马不但在解析几何中做出了实质性的贡献，还讨论了空间解析几何学的部分内容，并第一次把三元方程应用于空间解析几何学。

提起费尔马，至今还有一道难题，有待科学家们去解决，这就是费尔马猜想。

1908年，德国哥庭根科学院按照德国数学家俄尔夫斯开耳的遗嘱，把他的10万马克作为“费尔马大定律”的证明奖金，向全世界征答。

证明解答“费尔马大定律”的期限是100年，直到公元2007年均有效。一时间，数学界空前活跃起来，科学家、工程师及各种人等纷纷投入证明中去。

“费尔马大定律”就是历史上有名的费尔马猜想。

这一猜想是费尔马在阅读古希腊大数学家丢番图的《算术》一书时，在书页边的空白处写下的一段话。历史上戏称这个定理叫做“书页边上的定理”，即：

“任何一个数的立方不能分解为两个立方之和；任何一个数的四次方不能分解为两个四次方之和；更一般的，除二次幂外，两个数的任何次幂的和都不可能等于第三个具有同次幂的数。”

最后，费尔马还写道：我已找到了这个断语的绝妙证明，但是，这书的页边太窄，不容我把证明写出来。”

费尔马的这段笔记，用数学语言表达，就是：

形如 $a^n + b^n = c^n$ 的方程，当 $n > 2$ 时，不可能有正整数解。这就是有名的“费尔马大定理”或“费尔马猜想”。

费尔马是怎样证明的，人们找遍了所有他的文稿和笔记，均未寻到。所以，这成为数学上的历史难题。

许多数学家如欧拉、勒让德、高斯、阿尔贝、狄利克雷、拉梅、柯西、范迪维尔、林德曼等为研究这个问题，甚至献出了毕生的精力，但至今尚未获得解决。

费尔马于1601年8月20日生于法国，自幼就受到良好的教育。他少年时代，聪明好学、才思敏捷，尤其对数学表现出了极其浓厚的兴趣。

但是由于家庭关系，费尔马在大学里攻读的是法律，毕业后当上了律师，后来做了官。他为人清正廉明，恪守公职，业余时间博识广闻、饱览群书，由于他精通数学，因而被誉为“业余数学家之王”。

费尔马十分热爱科学、迷恋数学，他经常提出许多数学问题和猜想，与当时著名的数学家们磋商。他还时常和笛卡尔、巴斯嘉、惠更斯等科学上的友人，沟通交流数学研究工作的信息。

费尔马有个“不动笔墨不读书”的习惯，读书时爱在书上勾勾画画，圈点批注，抒发见解与议论。直到他逝世，也没有完整的著作问世，这是他的独特之处。

虽然他没有学术著作，但他对数学上的贡献是巨大的。如他对笛卡尔的解析几何提出许多建设性的修改意见，并和笛卡尔成为感情至深的朋友。

在数学分析方面，当时微积分还没有形成，但费尔马却开了先河，他从

几何学的角度出发，第一次获得求函数极值的法则。

因而，微积分的发明人牛顿坦率地说：“我从费尔马的切线作法中得到了这种方法的启示，我推广了它，把它直接地并且反过来应用于抽象方程上。”

可以这样说，费尔马是在牛顿、莱布尼茨之前，为微积分做出最多贡献之人。

费尔马最喜欢研究整数论，所以他在数论方面的科学发现显得更加伟大。

1640年，费尔马给朋友写信（请读者注意，若有兴趣，不妨小试身一手）：

“如果整数 a 不能被素数 p 整除，那么 $a^{p-1}-1$ 必定能被素数 p 整除。”

这就是初等数论中有名的定理之一，即费尔马小定理。

例如：我们要研究 2^6-1 这个数能否被 7 整除，根据费尔马小定理，得： $2^6-1=2^{7-1}-1$ 故知 2^6-1 能被 7 整除。

在费尔马一生的大量成就中，有两个著名的猜想，下面分别给以介绍。

一是他的素数公式，即形如 $P=2^{2^t}+1$ （当 t 逐一用整数代替时）， P 一定是一个素数。然而 1732 年 25 岁的数学家欧拉发现：

$2^{2^5}+1=4,294,967,297=641 \times 6,700,417$ 。所以这个数不是素数，而是一个合数，从而推翻了费尔马的猜想。

另外一个就是前文所述的用 10 万马克来奖励证明的“费尔马大定理”。

到目前为止，对于 $n < 10^6$ ，猜想已获得证明，据说，最大的奇数已接近 41000000 左右。

1665 年 1 月 12 日，这位卓越的数学家在图鲁斯逝世。后来由他的儿子萨缪尔·费尔马将父亲的笔记、批注及书信加以整理汇成了费尔马的第一部论著《数学论集》。

费尔马，科学的猜想者。

帕斯卡的贡献

在费尔马之后，在科学界又出现了一位天才，他就是年轻的数学家、物理学家布莱斯·帕斯卡。

帕斯卡对科学的贡献是巨大的，他不仅发明了密闭流体传递压强的定理——帕斯卡定律，还开创了射影几何学与概率论的研究，为微积分的诞生创造了预备条件。

不但如此，他还确立了数学归纳法在数学证明中的地位。由于他创造机械计算机，而成为近代计算技术的拓荒者。

帕斯卡于 1623 年生于法国的克莱蒙费朗市，他的父亲是一位博学多才的数学家。良好的家庭环境为帕斯卡的成长提供了不可多得的条件。

由于帕斯卡自幼身体瘦弱，他的父亲不让儿子过早地钻研数学。

在帕斯卡 12 岁的那年，他竟独自琢磨几何学，并推出了“三角形的内角和等于两个直角之和”的定理。

他的父亲知道后，惊喜不已，立即给帕斯卡开了绿灯，让帕斯卡尽情地畅游在数学的海洋中。每当法国的科学家组织、讨论数学与科学问题时，也总是带着儿子旁听。

经过 3 年多的不懈努力和刻苦钻研，16 岁的帕斯卡完成了他的一本关于

圆锥曲线的著作。1640年，它发现了“神秘六边形”的“帕斯卡定理”，它是射影几何学的基本定理。

帕斯卡的发现，轰动了数学界，当解析几何的创立人笛卡尔看到后，竟不敢相信这个奇妙的定理出自这位少年之手。

1642年，帕斯卡制成了世界上第一台进行6位数加减法运算的手摇机械计算机。这部机器的研制成功，直接影响着后来的科学家莱布尼茨从事自动机的研究。

帕斯卡无愧于光辉的世纪，他的身体状况很坏，然而病魔阻挡不住他那追求真理、热爱科学的激情。

1648年，帕斯卡已是疾病缠身，但他一工作起来，竟忘记自己是个多病虚弱之人。有一次，他一连钻研了8个昼夜，取得了重要成果。在这年，他撰写了《几何学精神》等论文，研究了摆线等数学论题。

1660年，费尔马写信约帕斯卡相会，但帕斯卡回信说，自己步行须持杖，骑马坐不稳，身体虚弱，难以赴约。那年，他才37岁，为了科学，他过早地垮下了。

1662年8月19日，帕斯卡病逝在巴黎，葬于巴黎的圣爱基纳教堂。

在这里，值得一提的是帕斯卡的科学贡献还表现在物理学上，他的论文《论液体平衡》，提出了密闭流体传递压强的定律：加在密闭流体任何一部分的压强，必然按其原来的大小由流体向各个方向传递。这是液体静力学的一个基本定律。

后来的人们为了纪念这位伟大的科学家，便把这个定律命名为“帕斯卡定律”。

帕斯卡还是第一个产生了借助气压表可以测量两个地方的不同高度的想法，他还注意到水银柱的高度受空气的湿度和温度的影响，因此水银柱还可以起到预报天气的作用。

然而，这位伟大的科学家，为了科学事业，39岁时就献出了宝贵的生命，但他那顽强的精神和辉煌的成就，使后来的科学家更加奋发，走出更宽广的路。

迎接辉煌的时代

从哥白尼开始的科学革命，波及的范围非常广大，经过开普勒、伽利略、哈维、笛卡尔等科学家的努力，天文学、数学、生物学等都相继发展起来了，从而为科学的进一步发展奠定了牢固的基础。

从哥白尼到伽利略，人们在对自然奥秘进行探索时，形成了一定的科学思想。这种思想无疑会反作用于科学的发展。

代表这一时期科学思想的除了笛卡尔、布鲁诺、伽利略之外，还有弗兰西斯·培根、洛克等。

他们的科学思想对近代自然科学的发展曾经产生过重要的推动作用，但因受时代的局限，他们的思想也有很大的局限性。

弗兰西斯·培根被看成是近代实验科学和唯物主义的始祖。他承袭和发展了他的同姓罗吉尔·培根的思想，把科学实验捧上了王者宝座。

尽管培根在自然科学方面没有什么突出的具体成果，但他是一位科学上的“摇动铃铛人”，通过摇铃把其他有才能的人召唤起来。

培根提倡科学精神，他的名言是：“知识就是力量，力量就是知识。”培根提议，人类为了征服自然，要建立四项事业。

1. 建立图书馆；
2. 建立生物园；
3. 建立自然博物馆；
4. 建立实验室。

培根认为，要发展科学就应按自然界的本来面目去认识自然界，防止被假相所蒙蔽。他说，在人们认识自然时存在着4种虚幻的假相，即：

1. 洞穴的假相。由于人们的信仰，教育程度、环境、性格、爱好不同，在观察事物、认识事物时会带有偏见，而偏见会妨碍人们认识自然的本来面目。

2. 市场的假相。人在认识世界接受知识时，由于语言混乱，咬文嚼字，玩弄概念、文字游戏，有人会以假乱真，从而妨碍人们认识真理。

3. 剧场的假相。这里是指对权威人士的迷信和崇拜，不能进一步认识真理。

4. 种族性的假相。由于人类在认识自然时，总是以自身为尺度为出发点，从而会使人们认识不到真理。

培根说，要认识自然获得真理，就要从感觉经验开始，而感觉不到的东西，要借助实验机器加以感觉。

但培根的唯物论还是不够彻底，他还承认上帝和灵魂的存在，接受了“两重真理论”，把神的世界和人的世界加以区分。可是，培根的主导思想对自然科学的发展还是有利的。

在培根之后，托马斯·霍布斯又进一步发展了唯物主义的经验论，从而奠定了机械唯物主义的基础。

霍布斯的哲学分为两部分：

第二部分是物理学也就是自然哲学，研究的对象是“自然物体”，即自然界；第二部分是公民哲学，这是研究“人造物体”。“人造物体”是指根据契约所建立的国家。

霍布斯在认识发生方面强调感觉，但也重视理性作用。他认为感觉经验只能回答客观事物“是什么”，而理性思维活动才能口答“为什么”。

但霍布斯在推理问题上和培根一样，把分析理解为简单机械分割。尽管他的思想不尽合理，但在反对神学，推动科学的发展方面还是有积极意义的。

最后，再来说说洛克的科学思想。

洛克是唯物主义经验论集大成者，他把文艺复兴和科学革命中形成的有价值的思想系统化了，通过自然科学的发展，冲破神学而建立起来的形而上学自然观，到洛克这里，基本上形成了。

洛克坚持唯物主义，反对神学和信仰主义，提倡发展实验自然科学，特别是他的认识论，对自然科学的发展有很大的影响。

洛克的科学思想和哲学见解是很复杂的，他系统地论证了唯物主义的经验论，提出了许多有价值的思想，但也掺杂了许多唯心主义、不可知论、二元论的糟粕。

从培根到洛克，科学研究中的分析方法，归纳方法形成了。从此，西方的学者把分析和归纳作为科学研究的主导方法。这些方法与数学方法、实验方法结合起来，构成了近代科学的基本手段。

总而言之，从培根到洛克，从哥白尼到伽利略，在促进科学发展中，每前进一步都要克服神学的阻碍。

在这一时期，科学上取得了重大进步，但是，许多自然的奥秘还使人们感到迷惑不解，如霍乱，天花等疾病的流行，使医学不知所措，这就不可避免地宗教、迷信提供了存在的土壤。

但历史总是发展的，科学总是进步的，辉煌的科学时代就要降临了。

天才的光辉

开启近代科学之门

科学的发展到了近代，随着生产力的发展，给科学带来了勃勃生机，科学的前进更进一步推动了生产力的发展，科学和生产力相辅相成，并驾齐驱。

辉煌放射的近代科学，是以灿烂的牛顿时代为开端的。

在牛顿时代，力学经过开普勒和伽利略，已经面临着新的突破，化学经过波义耳以后走上了康庄大道，医学、生物学、生理学经过哈维，列文虎克和胡克已逐步形成体系，数学经笛卡儿之后符号演绎体系已经初步形成，天文与地质学也有了新的进展。这样，就逐步地以牛顿力学为骨干，形成了一个初步的自然科学体系。

牛顿是近代伟大的科学家。恩格斯曾对牛顿在科学上的贡献作过高度的评价：“牛顿由于发现了万有引力定律而创立了科学的天文学，由于进行了光的分解而创立了科学的光学，由于创立了二项式定理和无限理论而创立了科学的数学，由于认识了力的本性而创立了科学的力学。”

可以看出，牛顿是杰出的物理学家、天文学家和数学家，他在科学上的发明创造重大，对人类和科学的贡献卓著。

是牛顿天资聪颖、才华出众而有这么多的发现吗？那么牛顿的生活全貌会给你答案。青壮年时期，牛顿勤奋学习废寝忘食地工作，兢兢业业专心致志地思考，而取得了巨大的成就。牛顿谦逊地说：“我只是对一件事情很长时间、很热心地去思考罢了。”在晚年，牛顿沉醉于宗教意识中，再也没有什么成就。

1642年，伟大的科学家伽利略逝世，巧的很，就是这一年，又一位杰出的科学家牛顿诞生了。

伟大的牛顿

伊萨克·牛顿，生于英国北部林肯郡一个偏僻的伊耳索浦村的一个农民家里，是一个农民的遗腹独生子。他生下来体重不足，身体虚弱，似乎不能长大成人。两岁时，母亲改嫁，由外祖母抚养，后来他母亲又变为寡妇。

幼时的牛顿多灾多难，身体不好，可是，后来经过调养和锻炼，逐渐强壮，居然活到了86岁高龄。

由于没有在温暖的家庭里长大，牛顿小时候并不聪明，性格内向，胆于较小。在小学读书时，除了数学外，各门功课都不好，没有什么进步，因此，老师是不喜欢他的。

但是这个成绩不好的学生却有着自己的业余爱好，就是积攒零花钱去购买斧子等木工工具，俨然是一个小木匠。他做了一些风车、风筝、日晷、漏壶等实用机械，都十分精巧，经常得到同学和邻居的称赞。

由于成绩不好，对自己做出来的器械也讲不出道理，有时受到一些同学的嘲笑。有一次，牛顿兴致勃勃地抱着自己做的心爱的水车，到校园一角的小河进行试验，好多同学也跟着来看热闹，当水车受水冲而转动时，牛顿兴奋地跳起来，大家也都夸牛顿做的水车好漂亮。这时，有一个找岔的同学问

牛顿：

“水车为什么碰上水，就转了呢？”

牛顿只知道水车被水冲就会转，可答不出为什么。

“你说呀，讲不清道理，最多只是个笨木匠。”

“笨木匠！”“笨木匠！”大家齐声起哄。

有一个同学还踢了牛顿一脚。水车也被打坏了。

这次受辱，刺激了牛顿的求知欲，牛顿决心努力学习，解释其中的道理，于是成绩不断上升，成了优等生。

牛顿仍然制作器械，模仿得更巧妙，并且富有创造性。例如，他做的风筝，很讲究形状、尾巴的重量和线的着力点。

1656年，牛顿辍学，帮助母亲耕种。牛顿很体贴母亲的艰辛，什么活都抢着干。但是少年时代的牛顿，满脑子充满了理想，一有空闲就躲起来看书。

一天，牛顿正在聚精会神地看书，被舅舅发现了，舅舅认为他偷懒，不好好耕种，而十分生气，想去责骂他。走到面前，舅舅看到他正在读数学书，非常感动，认为牛顿必有出息，便建议让牛顿继续读书。牛顿的母亲终于接受了建议。

1661年，牛顿考入剑桥大学三一学院。在这所大学，集中了全国各地的优秀学生，牛顿虽然是伊耳索浦的高才生，但和其他同学相比，仍然成绩平平，牛顿毫不气馁，学习更勤奋，更刻苦。别人休息了，他还在努力，就是这样最终才得以成绩名列前茅。

在三一学院，牛顿幸遇了著名数学家巴罗和数学教授路卡斯。路卡斯虽然在数学上没有惊人的成就，但他发现了牛顿，认为牛顿是一个很有才能的人。于是对牛顿格外教导，牛顿不懈地学习，数学成为牛顿最拿手的一门功课。这为他以后的科学探索打下了基础。

1664年，牛顿被选为三一学院的研究生，1665年又被选为校委。年青的牛顿开始步入研究阶段。

就在这年6月，伦敦流行鼠疫，一旦传染上这种可怕的疾病的后果是可想而知的，剑桥大学决定暂时停课，牛顿只好回到了家乡伊耳索浦。

回到故乡，牛顿并没停止科学研究，因为要研究的问题很多很多。在学校里读书、做实验，当然方便。在乡村，同样可以攻读名家经典著作，更重要的是，经过全面思考，把学到的知识归纳整理。

翻开名家著作，那是一副副自然科学飞速发展的画卷。望远镜打开了观察太阳黑子、月球上的山峦和峡谷的通道；显微镜揭示了生物结构的内幕；折射定律的数学公式；血液循环和红血球的发现等等。牛顿博览群书，受益匪浅。

1669年，牛顿被聘担任路卡斯的数学讲座。这时牛顿已经26岁，还没有发表过什么东西，也没有引起更多人的注意。

通过多年的勤奋学习，牛顿掌握了丰富的科学遗产和最新成就，这为牛顿的科学研究打下了坚实的理论基础。

牛顿研究科学的方法有自己的特点，不是以假设来解释现象，而是以理论和实验来加以证明。牛顿非常重视实验，在他的科学活动中，绝大部分时间都是在实验室中度过的。他一般要工作到夜间两点钟才去睡觉。有时遇到重要的试验，常常几个星期一直留在实验室，不分昼夜，直到试验完成。

正是因为牛顿亲自参加实践，重视实验事实，因此才能把无数杂乱的材

料加以整理，使之上升为系统的、科学的理论，从而在自然科学好几个领域内都作出了杰出贡献。

四大定律

牛顿在物理学上的贡献主要表现在发现力学运动三定律和万有引力定律。

物体为什么会运动呢？

早在 2000 多年前，古希腊的哲学家亚里士多德根据经验提出：为了使物体不停地运动，必须持续不断地有力作用于物体上，没有力的作用，物体就会停下来。也就是说，推一个物体的力不再去推它时，原来运动的物体便归于静止。

比如，牛拉车时。牛用力拉车，车便前进了；牛停下来，不用力了，车也就停下不动了。

很明显，亚里士多德认为维持运动需要力。

真的是这样吗？假如有人推着一辆小车在平路上行驶，然后突然停止推它，小车不会立刻静止，它还会继续运动一段很短的距离。这一段很短的距离没有人推，为什么能运动呢？亚里士多德错在哪里呢？当时的科学家们无法弄清楚。

16 世纪末，意大利青年物理学家伽利略，做了物体沿斜面运动的实验，发现物体沿斜面向下运动时，速度越来越大，沿斜面向上运动时，速度越来越小。从这里他想到，如果没有摩擦力，物体在不倾斜的水平面上运动时，速度应该不变。

牛顿在总结了伽利略等人研究成果的基础上，进行不断的研究。

在人推车的实验中，如果把道路修整得越平滑，车轮上涂油等外部的影响减少，车子滑行的距离会更长。牛顿想方设法减少车轮与路面之间的摩擦力，但是不可能得到没有摩擦的平面。牛顿绞尽脑汁，考察、研究，终于想出了当路面绝对平滑时，车轮也毫无摩擦，那小车就没有任何东西阻挡，就会永远运动下去。

牛顿据此总结出物体具有保持原有的匀速直线运动状态或静止状态的性质，并作为一条定律提出来。

一切物体在没有受到外力作用时，总保持匀速直线运动状态或静止状态，直到有外力迫使它改变这种状态为止。这就是牛顿第一定律。物体的这种保持原有的匀速直线运动状态或静止状态的性质，叫做惯性。因此，牛顿第一定律又叫做惯性定律。

物体具有惯性的例子是很多的。任何静止不动的物体，如果没有外力作用，它是不会自己动起来的；一切运动的物体，如果没有外力的作用，它也不会静止下来。

坐在匀速行驶的汽车中的乘客，当汽车突然刹车时，上身会向前倾。这是因为乘客的下身受车厢摩擦阻力的作用随车厢一同静止，而上身由于惯性保持原来向前运动的速度，所以向前倾。

在牛顿第一定律中，我们已经知道，物体没有受到外力作用时，就会永远保持静止或匀速直线运动状态。如果有外力作用时，将会出现什么结果呢？

一辆手推车，你用小力去推，它起动得慢；你用大力去推，它起动得快。

起动的过程就是从静止到运动，是一个加速运动的过程，可见，对同一个物体，受的力越大，它产生的加速度越大。你向哪个方向推车，静止的车就向哪个方向运动，即加速度的方向跟力的方向是相同的。

两辆手推车。一辆装满了泥土，它包含的物质多，即质量大；另一辆车装的少，它包含的物质少，即质量小。用同样大小的力分别推这两辆车，你会发现：质量大的车，起动得慢，即加速度小；质量小的车，起动得快，即加速度大。

牛顿通过实验认识到，物体产生的加速度，不仅跟力有关，而且跟物体的质量有关，这就发现了运动的第二定律，即牛顿第二定律：

当物体受到外力作用时，它的加速度与作用在它上面的力的大小成正比，与物体的质量成反比。加速度的方向与力的方向相同。

牛顿第二定律在科学技术的各个方面都有着广泛的应用。比如，迫击炮在发射时，为了增加射程，就需要设法增大对炮弹的推力，使炮弹在膛内运动时有较大的加速度，从而得到比较大的出口速度，炮弹的出口速度越大，它的射程越远。

在学生时代，我们可能有这样的体验，当我们坐在椅子上用力推课桌时，会感觉到书桌也在推我们，因而身体要向后移。当两条小船停在水面时，如果甲船上的人推乙船，会发现两条船同时向相反的方向运动。也就是说，当一个物体受到力的作用时，它同时对施力物体也有力的作用，通常把前者叫做作用力，后者叫做反作用力。

牛顿通过实验进一步发现，作用力和反作用力无论大小如何，总是相等的；作用力和反作用力总是同时产生的，没有先后之分，同时增大，同时减小，同时消失；作用力和反作用力在一条直线上，但他们的方向相反，分别作用在两个物体上。牛顿得出了这样的规律：

当一个物体对另一个物体施加力的时候，承受力的物体也用同样的力，反过来作用于对它施加力的前一个物体上，两物体间的相互作用力总是大小相等，方向相反，作用在一条直线上。这就是牛顿第三定律，也叫做作用与反作用定律。

人在地面上行走，人给地面一个向后的作用力，地面也给人一个相等大小的向前的反作用力，正是利用这个反作用力，才使人得以向前行走。用桨划船也是为了取得反作用力。用桨向后划水，水就给桨一个向前的反作用力，使船向前运动。如果划水的方向不同，得到的反作用力的方向也不同，因此还可以使船向不同方向转弯。

牛顿对物理学最重要的贡献是发现了万有引力。

物体在空中下落的运动，是一种常见的运动。但是物体为什么会下落到地面，就像苹果为什么会落到地上，而不飞上天呢？

从古代起，就有人注意到这种运动形式，并对它的规律提出过一些看法，认为物体由于本身重量而下落，越重的物体下落得越快。譬如，一个苹果比一片树叶落得快。17世纪以前的学者，许多人是这样认为的。

传说，在16世纪末，意大利物理学家伽利略做过这样的实验。1590年，他登上50多米高的比萨斜塔，让1磅重和10磅重的两个球同时落下，在场许多人看到它们差不多同时到达地面。

其实，不同重量物体下落的快慢是相同的。我们平常看到物体下落的快慢不同，并不是由于重量不同，而是它们由于受到空气阻碍作用不同的缘故。

1971年，美国宇航员斯科特在月球上让一把锤子和一根羽毛同时落下，由于月球上没有空气，它们确实同时落到月球表面上。

一个美丽的秋天，晴空万里，阳光普照，让人心旷神怡，在屋里工作了一天的牛顿丝毫也没有察觉。傍晚，他感到有些疲倦，便到后院走走，不知不觉地，走到了苹果树旁。那棵苹果树结满通红的苹果，在晚霞里闪闪发光。牛顿坐在苹果树下，仍然沉浸在思索中。

突然一个苹果从树上掉了下来，落在牛顿的身旁。他感到纳闷，周围风平浪静的，这个苹果为什么会掉下来呢？牛顿苦苦思索其中的缘由。

夜深了。

左思右想。忽然，牛顿的头脑中出现了这样的想法，是地球吸引了苹果，一定是地球对苹果的吸引力，才使苹果落到地上，否则苹果为什么不往上飞呢？

长期以来，想了又想的问题，终于找到了解决的线索，牛顿情不自禁脱口而出：“明白了！物体的下落原因原来是地球引力的结果。”

观察天体运动

找到了地球上物体的力学原理，牛顿又进一步地去探索天体奥秘。

很早以前，古人就从农业和航海等实际需要出发，开始了对天体运动的观察。那么日月星辰是怎样运动的呢？

希腊天文学家在2世纪写了《天文集》一书，阐述了地球是宇宙的中心，静止不动，太阳、月球、其他行星都围绕地球运行。这就是托勒玫的地心体系即地心说。

1543年波兰天文学家哥白尼在他的著作《天体运行论》中，详细地阐述了太阳是中心的学说，叫做日心说。

他认为，所有的行星都是沿着圆形轨道匀速地绕太阳旋转，月球绕地球旋转，同时跟着地球绕太阳旋转，月球是地球的卫星。地球除了绕太阳公转，还每天自转一周，正是地球的自转，才使得日月星辰看来每天是东升西落。

德国天文学家开普勒，进一步研究了行星运动的规律，提出了开普勒三大定律。开普勒研究了行星运动的轨道、速率和周期，正确地回答了行星是怎样运动的问题。

那么行星为什么这样运动呢？牛顿着手研究行星轨道为什么是椭圆的和引力问题。

根据力学原理，牛顿认为，行星没有因惯性做匀速直线运动，而绕太阳做圆周运动，这必然有向心加速度，这个向心加速度可能是太阳对行星有引力的结果。

他用开普勒定律来推求这个引力。

计算的困难是难以想象的。地球如此庞大，要计算地球对其表面上某一个微小物体的引力有多大，谈何容易，何况还要计算地球对月球、太阳对行星的引力，更是困难重重。

直到1685年，牛顿充分应用数学这个工具，克服了计算上的困难，证明了一个由具有引力的物质组成的球体吸引它外边的物体时，就好像所有的质量都集中在它的中心一样。有了这个证明，把太阳、地球、月球都作为一个质点看待的简化方法，就显得很合理了。

这一成就克服了困难，于是他努力把天体的力和地球上的重力联系起来，用皮卡尔测量地球大小得到的最新数值，来计算月球运动。计算结果表明，月球的向心加速度与地面上物体的垂力加速度之比，正好等于地球半径的平方与月球到地心距离的平方比。

牛顿进一步计算地球对其表面物体的引力，太阳对行星的引力，发现引力是一样的，于是牛顿得出结论，地球对月球的引力和太阳对行星的引力是同一种性质的力，也就是地球吸引它表面附近物体的那种力。

1686年，牛顿写出《自然哲学数学原理》，正式发表了万有引力定律。即任何两个物体间都有相互吸引力，这个力就叫万有引力，引力的大小跟它们的质量成正比，跟它们之间距离的平方成反比。

牛顿把哥白尼的观点、开普勒的定律、伽利略和他自己关于运动学和动力学的研究成果融汇一起，总结出万有引力定律，创立了把天体运动和地面物体运动统一起来的力学理论，构成了经典力学体系，取得了辉煌的成果。

牛顿在谈到自己在科学上成功的原因时，谦逊地说：“因为我是站在巨人肩上的缘故。”

罗伯特·胡克

牛顿对万有引力定律从1665年研究开始，到1686年提出，经历了20多年。对万有引力的发现过程和发现权还有过不同的说法。

意大利佛罗伦萨实验学院的院士博雷利，系统地研究了开普勒的行星运动三定律，1666年提出行星的椭圆轨道是两种相反力量的合成，一是行星被吸向太阳的引力，一是使行星离开太阳的离心力。就像一个小球用线系住旋转起来做圆周运动一样。但是博雷利没有能够计算出太阳与行星之间引力的具体数值。博雷利提出的太阳与行星之间引力与离心力平衡的观点，对力学的发展是一大贡献。

另一位对万有引力做出重大贡献的是罗伯特·胡克。他是英国著名的物理学家和天文学家，在光学、天文学、生物学等方面都有重大成绩，在力学方面的贡献更是卓越，是早期探索万有引力的科学家之一，并发现了有名的弹性定律。

罗伯特·胡克，1635年出生于英格兰南方海边的威特岛，父亲是一位牧师。胡克生来体弱多病，常常因头痛而不能坚持学习。望子成龙的父亲不再对胡克抱有什么希望，而听其自然了。13岁那年父亲去世了，胡克非常伤心，今后怎么生活呢？好心的威斯敏斯特中学校长巴斯比收留了他。

从此，胡克开始了半工半读的求学生活，一边勤奋学习，一边做仆从、金匠、木工等多种临时性工作。通过不懈的努力，终于进入人才辈出的牛津大学读书。毕业后，被推荐到牛津大学波义耳的实验室，担任著名科学家波义耳的助手。胡克开始了他漫长的科学生涯。

胡克以他高超的实验及设计能力，1662年被选为英国皇家学会会员，并被指定为英国皇家学会的实验室主任。

在力学的研究中，胡克认为，地球和地球上的物体之间肯定有某种吸引力，如果没有这种引力的话，那么地球在自转的时候，这些物体就会像雨伞上的水珠一样，因旋转而向四周飞散。

1662年后，胡克曾在高山、平地 and 深矿井中，多次测量同一物体的重量，

来寻找物体的重量随着离地心距离的变化而变化的关系。

1674年，胡克根据惠更斯的物体圆周运动的向心力定律和开普勒定律，提出三个假设：

第一，一切天体都具有倾向其中心的吸引力，它不仅吸引其本身各部分，而且还吸引其作用范围内的其他天体。

第二，凡是正在作简单直线运动的任何天体，在没有受到其他作用力使其倾斜，并使其沿着椭圆轨道、圆周或复杂的曲线运动之前，它将保持直线运动不变。

第三，受到吸引力作用的物体，越靠近吸引中心，其吸引力也越大。

这三条假设，已经包含了万有引力的一些问题，虽然没有能够完全证实，但却为牛顿发现和证明万有引力定律奠定了重要的基础。

1679年，胡克找到了平方反比定律。他写信给牛顿，提出了自己的研究设想。事实上，这时牛顿已经发现了万有引力定律，但治学严谨的牛顿没有立即发表，对胡克的来信也没有答复。

1686年，牛顿完成《自然哲学数学原理》，公布了他的万有引力定律。胡克声明引力的平方反比定律是他首先发现的。1693年，胡克在皇家学会的会议上，又正式提出他发现万有引力的优先权问题。牛顿声明说，早在1666年他就发现了万有引力定律。

由于牛顿在科学上的成就卓著，影响巨大，1703年担任英国皇家学会的会长，使得胡克与牛顿的争论在他后来的科学史上没有得到应有的地位。

惠更斯对万有引力的发现也做出过贡献。他是荷兰人，是著名的物理学家，数学家，天文学家。惠更斯因提出光的波动说而著名，在他的力学名著《摆钟论》中提出了力学系统守恒的原则，创立了振动中心理论。1684年，提出了力的反比定律。

再有一位对万有引力定律的发现做出贡献的是英国著名天文学家哈雷，他首次用万有引力推算出一颗彗星的轨道。1684年，哈雷悬赏征求对行星作用力的计算，胡克提出了一个计算方法，哈雷不太满意。牛顿通过严格的数学方法提出了万有引力。

从这几个科学家对万有引力定律的研究过程来看，牛顿在提出万有引力时，答案已经比较接近了，但牛顿是这些杰出人物中的一位更杰出的代表，其严格的数学方法和严密的逻辑体系对科学发展的影响极为深远。

牛顿的力学定律，已经构成了经典力学的基本内容，所以人们习惯把经典力学称为牛顿力学。

多方面的成就

牛顿在光学上也有伟大的贡献。

牛顿扩大了笛卡儿等人的棱镜实验。他制做了一个玻璃三角棱镜，在实验中，把房间所有的门窗关闭，并用黑布遮住，在一个窗户上留一个小孔，让适量的阳光射进来，然后把棱镜放在光的入口处。

棱镜把白色的太阳光分散成由不同颜色光线组成的光带折射在对面的墙上，赤、橙、黄、绿、青、蓝、紫，非常好看。牛顿又进一步把棱镜倒置，结果又把这个有色光带重新组成白色光，从而得出了太阳光是由有色光组成的正确结论。

牛顿把这一现象同自然界中的彩虹联系起来，发现彩虹的一边总是红色的，而另一边是紫色的，在红与紫之间排列着其他的光色。牛顿通过不断的实验，发现在彩虹中，雨点的作用便等于棱镜的作用。后来，牛顿用单色进行各种实验，从而科学地解释了虹的现象，揭开了彩虹的奥秘。

为了消除当时折射望远镜中普遍存在的色散现象，牛顿着手制造新的望远镜。他用凹面镜，即中央凹进去的镜子，和普通的平面镜，在 1762 年做成了一架望远镜。这就是牛顿发明的“反射望远镜”。

牛顿创立了光的“微粒说”，认为光是由发光体射出的微粒组成的，白光可以说是不同色的各种微粒的混合体，微粒把它们各自分开了。折射是由于从玻璃的粒子所发出的力作用在光的粒子上所致，光离开棱镜以后，各种色的微粒就会沿着不同路线折射而互相分开。

牛顿还试图用光的微粒在它们作用的物体中激起颤动，来统一“微粒说”和当时惠更斯等创立的光的“波动说”。现代科学已经证明，光是有微粒和波动两重性的，即光的“波粒说”，可见牛顿的“微粒说”只反映光的一定的本质。

牛顿在数学上的伟大贡献是发现微积分。

在牛顿发现微积分的过程中，他的老师巴罗的“微分三角形”思想，给了他很大影响。费尔马作切线的方法和华里斯的《无穷算术》，也给了他启发。

牛顿的微积分思想即流数术，最早出现在他 1665 年 5 月写的一页文件中。他的微积分理论主要体现在三部论著中。

在《运用无穷多项方程的分析学》里，他给出了求瞬时变化率的普遍方法，阐明了求变化率和求面积是两个互逆问题，从而揭示了微分和积分的联系，也就是沿用到现在的所谓微积分的基本定理。当然，他的逻辑论证不够严密。

在《流数术和无穷级数》里，认为变量是由点、线、面连续运动而产生的，他把变量叫做“流”，把变量的变化率叫做“流数”，并引进了高阶流数的概念。

他还阐明了微积分的两个基本问题，并把流数法用于隐函数的微分，求函数的极值，求曲线的切线、长度、曲率和拐点。从而比较深入地说明了微积分的理论。

在“求曲边形的面积”这篇论文里，试图排除由“无穷小”造成的混乱，把流数定义为“消逝增量”的最终比，和“初生宗量”的最初比。虽然仍是含糊的，但已经显示出他把求极限的思想方法作为微积分的基础。

在牛顿发现微积分的时候，德国的莱布尼茨也几乎同时独立地发现了微积分。后来还出现了牛顿和莱布尼茨关于微积分发现优先权的争论。

牛顿还在数学的许多分支中作出过贡献，主要是二项式定理，即 $9^2 = (4 + 5)^2 = 4^2 + 2 \times (4 \times 5) + 5^2 = 81$ ，这就是我们现在所学的两数和的平方公式即： $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ 。

牛顿 1687 年问世的巨著《自然哲学原理》，被公认为人类智慧的最高结晶。

在这部著作里，他不仅首次以几何形式发表了流数术及其应用，更重要的是它完成了对日心地动说的力学解释，把开普勒的行星运动规律、伽利略的运动论和惠更斯的振动论等统一成为力学的三大定律。

牛顿对科学的巨大贡献为近代自然科学奠定了四个重要基础。他创建的微积分为近代数学奠定了基础；他的光谱分析，为近代光学奠定了基础；他发现的力学三定律，为经典力学奠定了基础；他发现的万有引力定律，为近代天文学奠定了基础。

牛顿在科学上的卓越成就，对社会发展起了巨大的推动作用，也得到了政府的重视和奖励，1688~1705年，他以剑桥大学代表的身份当上了国会议员，1696年被授予铸币厂主管的职位，1699年被任命为铸币厂厂长，1703年起担任英国皇家学会会长，1705年又被英国女皇授以爵士称号。

然而到了晚年，牛顿却沉醉于宗教意识之中，在神学唯心主义道路上越走越远。他认为如果没有神的力量就决不能使行星做现在这样绕太阳而转的圆满的圆周运动，甚至认为上帝是非常精通力学和几何学的，于是发誓要更好地“侍奉上帝”。

在1692年到1693年间，牛顿为牧师本特利攻击无神论的讲道提供“科学根据”。1713年，又把他的基本神学思想总结成“总释”一节，在《自然哲学数学原理》第二版中，加在书后，以自己的科学成果虔诚地奉献给上帝。

牛顿由一个伟大的自然科学家最后堕落为一个宗教狂。

1727年，伟大的科学家牛顿逝世了，他作为有功于国家的大人物，葬于威斯敏斯特教堂。

“哈雷彗星”

牛顿万有引力定律有着广泛的应用。英国著名天文学家首次用万有引力定律推算出一颗彗星的轨道，并预测出该星以76年为周期绕太阳运转，这颗彗星后来被命名为哈雷彗星。

哈雷是怎样发现彗星的规律呢？

1682年的一个夜晚，皓月当空。突然，人们发现天空中出现一颗奇怪的星星，它像一把扫帚，拖着一根长长的尾巴，在群星灿烂的夜空中，格外耀眼，令人惊奇。

这就是我们现在所说的彗星，那时的人们不了解彗星，把它当做灾祸的“妖星”。

16世纪，丹麦天文学家布拉给彗星涂上了一层神秘的色彩，说彗星是由于人类的罪恶造成的，罪恶上升，形成气体，上帝把它燃烧起来，形成丑陋的星体，它放出毒气，散步到人间，形成瘟疫等灾害，来惩罚人类的罪恶行为。天主教对此大肆渲染，要人们向上帝忏悔，求上帝宽恕，否则世界的末日就要到了。

紧接着很多个夜晚，这颗彗星仍然在浩瀚的天空缓慢运行，弄得人心惶惶，直到它渐渐远去，在天际消失，人们的情绪才逐渐安定。

英国天文学家、数学家哈雷决心揭开这个幽灵般的星体之谜。

1656年，爱德蒙·哈雷生于英国伦敦。他并不聪明，天资比较迟钝，但他学习认真，喜欢思考，尤其对天文学具有浓厚的兴趣，对著名天文学家伽利略、布鲁诺崇拜得五体投地，立志当一名出色的天文学家。

1673年，哈雷考入牛津大学，在这所世界著名的高等学府里，他学到了数学和天文学的许多知识。大学三年级时，其

父病逝，哈雷得到了一笔遗产，决定到南半球观察星象，令所有认识他

的人目瞪口呆。

哈雷认为南半球是观察星象的好地方。1676年秋,21岁的哈雷雇佣两个青年伙伴,在大西洋上乘风破浪,扬帆南下,到了圣赫勒拿岛。这是一个很小的孤岛,居民甚少,没有商店旅社,生活的艰辛可而知。然而对科学执著追求的哈雷顾不得这些,在这座小岛上创立了一个小小的天文台,从此开始了天文研究生涯。他在这里观察行星,探索行星的运行规律。

1678年,哈雷编制了第一个《南天星表》,该星表在伦敦发表后,令他名声大震,由此而被选为伦敦皇家学会会员。

哈雷对天文学的最大贡献,是发现彗星的周期性。这一发现是多么的不易!本来,哈雷和牛顿在剑桥结为好友后,决定双方共同以万有引力定律研究彗星,由于牛顿的繁忙,哈雷独自承担了这项工作。

哈雷开始搜集世界各地关于彗星的资料,东奔西走,终于汇集了大量资料。对资料进行整理、计算后,他发现了1531年、1607年、1682年出现的三颗彗星,轨道非常接近。为什么呢?难道这是巧合吗?

又是几个不眠之夜。

从轨道上看,这三颗彗星如出一辙,从时间上看,都是间隔75年左右。是同一颗彗星吗?

哈雷头脑中出现了这样的设想。“对,很有可能。”他为自己的设想异常兴奋,连日的疲劳荡然无存。

哈雷清楚地认识到,设想不能代替科学,要使设想成为科学必须有大量的数据来证明。

他马不停蹄地找资料,果真发现1531年以前也是每隔75年到76年就有一颗彗星出现。紧接着又进一步地计算这颗彗星的运行轨道,结果是这颗彗星在运行轨道上环绕太阳运行的周期与历史上的记载完全相符。

这样,哈雷不仅发现了彗星的运行轨道,同时证明了万有引力的正确性。

1720年,哈雷就任格林威治皇家天文台台长,并正式宣布了他对彗星的研究成果。他说,你们在1682年看到的那颗所谓“妖星”,实际上它是一颗绕太阳运转的大彗星,每隔75年左右就会出现在我们的面前,睁开眼吧,1758年底或1759年初你们必然会看到1682年的那颗彗星。

哈雷的声音震动了整个欧洲大陆,绝大多数人半信半疑。欧洲的天主教会首先发难,教士们说哈雷是一派胡言。当时已是64岁的哈雷恐怕难以看到彗星的光芒了,他真希望自己能再活40年,亲眼目睹彗星的降临,令世人信服。

1742年,哈雷离我们远去了。

1758年圣诞之夜,人们翘首以待的彗星,终于来临了。哈雷的预言得到了证实,为了纪念这位伟大的科学家,人们将这颗彗星定名为“哈雷彗星”。

百科全书式的天才

前面说到牛顿和德国的莱布尼茨同时独立地完成了微积分学,微积分的创立是数学上的重大突破,为近代数学的发展开辟了广阔的道路,在数学史上具有划时代的意义。今天,微积分学和在它基础上建立起来的许多数学分支,已经成为科学技术和生产实践中必不可少的数学工具。

微积分的建立不是偶然的。

从社会背景上看，16世纪以来，欧洲处于社会变革的风暴中，马丁·路德的宗教改革打破了欧洲天主教会一统天下的局面，德国农民战争沉重地打击了封建统治，尼德兰资产阶级革命推翻了西班牙的殖民统治。17世纪40年代，英国爆发了举世瞩目的资产阶级革命，最终建立了资产阶级共和国。

这些革命和斗争，极大地解放了生产力，促使科学技术的发展突飞猛进，特别是与生产实践密切联系的力学、天文学和数学，取得了更加辉煌的成就。

从数学本身的发展来看，自笛卡儿创立了解析几何以后，把变数引入了数学，数学就进入了一个新时代。由于力学的发展，要求准确地求出运动物体的瞬时速度，天文学和几何学的发展，要求求出曲线某一点的切线、极大极小值、曲线围成的面积等等，这都是当时的数学所不能解决的。许多数学家进行不断的研究，做出了不同程度的贡献。

意大利的卡瓦列利曾以无穷小概念作积分计算；法国的费尔马求函数极大极小值的方法，已经接近微分法，并且他还论证了一般的整数幂函数的面积问题；牛顿的老师巴罗在解决切线问题和曲线围成的面积时已经走到微积分的边缘；华里斯还用级数插入法求出了双曲线的面积。

这些人都从这一个侧面或那一个侧面接近了微积分，是微积分发现的先声和准备。牛顿和莱布尼茨就是在这样的基础上建立了微积分的。

莱布尼茨是德国的百科全书式的天才，他不仅是微积分的创始人之一，而且也是数理逻辑和计算机理论的先驱。

1646年，莱布尼茨出生于德国东部的莱比锡城，父亲是一位哲学教授，这位教授还没有来得及对儿子进行良好的教育，就在儿子6岁那年逝世了，但他为儿子提供了博览群书的条件。

幼年的莱布尼茨，学习勤奋，思维敏捷，15岁就考入莱比锡大学，学习法律和哲学，逐渐地对数学和其他自然科学发生了浓厚的兴趣。1666年，他发表了第一篇数学论文“论组合的艺术”，这正是近代数学分支——数理逻辑的先声，显示了莱布尼茨的数学才华。

莱布尼茨获得法学博士后走出校门，投身外交界，1672年他作为大使出访法国巴黎，开始了政治生涯。但他依然没有放弃对数学和其他科学的研究，继续孜孜不倦。在巴黎，他和荷兰科学家惠更斯相识，在惠更斯的指导下，利用业余时间钻研了笛卡儿、费尔马等人的著作，逐渐地步入了数学殿堂。

这一时期是莱布尼茨一生中科学研究工作的旺盛时期。他敢想敢干，一往无前地探索，不屈不挠，从数学、物理、化学、机械学到生物学、医学等领域都有不少真知灼见。

1673年，他改进了法国帕斯卡发明的简单计算器，制作出能进行加、减、乘、除和开方运算的计算机，因此，被选为英国伦敦皇家学会的会员。

1676年，莱布尼茨到汉诺威，在不伦瑞克公爵的王家图书馆任顾问兼馆长。他博览群书，独立创立了微积分的概念与算法，同英国的牛顿并蒂双辉共同奠定了微积分学的基础

牛顿大约在17世纪60年代完成了微积分，1671年著有《流数术》一书，但到1736年才出版，公开发表。

牛顿创立微积分的方法是所谓“流数法”，把数看成是运动的，是无限小元素的流动构成的。

牛顿对微积分的研究，对数学思潮影响巨大，它使不变量的数学转换成变动中的数学，使宏观量的数学进入了微观量的数学。

由于微积分处于起步阶段，牛顿对某些步骤缺乏精确的说明，对某些概念的理解也是模糊的。他在使用无穷小的概念如有关表达式时，产生了无穷小既等于零又不等于零的悖论，使其他数学家们迷惑不解，把它称为“神秘的微分运算”。

莱布尼茨在 1673 年~1676 年间也独立地创立了微积分。

1684 年在《学术学报》上首先发表了微分法的论文，认为一种求极大极小和切线的新方法，也适用于分式和无理量，以及这种新方法的奇妙类型的计算。

1686 年，又发表最早的积分法的论文“潜在的几何与分析不可分和无限”。他把微积分称为“无穷小算法”。

牛顿和莱布尼茨研究微积分的方法差不多，在研究中都遇到一个无穷小既为零又不为零的问题。

如果说区别，那就是牛顿建立微积分，主要是在力学研究的基础上，运用几何方法实现的；而莱布尼茨主要是在研究曲线和切线的面积问题上，运用分析学方法实现的。

牛顿在微积分的应用上更多地结合了运动学，造诣较高；而莱布尼茨所创立的微积分符号，又优于牛顿，被后来的数学工作者承认，一直沿用至今，有力地推动了高等数学的发展。我们今天使用的“函数”、“坐标”等数学名称就是由他开始的。

牛顿和莱布尼茨都是在总结前人成果的基础上，通过不同的途径，引进了微积分的一般概念，得出运算法则。特别是发现了两种运算之间的互逆关系，应用它解决了力学、天文学和数学上的一些重大问题。

从微积分的建立过程看，牛顿和莱布尼茨是同时发现的，但是当时的人们否认莱布尼茨的优先权，牛顿的实验物理学讲师凯尔更指控莱布尼茨是剽窃者。

在这场微积分发现的优先权问题争论中，莱布尼茨蒙受冤屈，主要是人们不了解事实的真相，另外牛顿在科学上贡献巨大，本人又担任皇家学会会长，可能使莱布尼茨在争论中居劣势。1716 年莱布尼茨在汉诺威逝世时，朝廷竟不闻不问。

后来英国皇家学会为牛顿和莱布尼茨发现微积分的优先权问题成立了评判委员会，肯定了牛顿的“流数术”和莱布尼茨的“无穷小算法”只是名词不同而已，实质是一样的，宣布了莱布尼茨的微积分也是独立发现的。莱布尼茨对科学真理执著追求，在科学的园地里辛勤耕耘。1693 年，他发现了机械能的能量守恒定律。1700 年被选为巴黎科学院院士。

他还建议普鲁士国王弗里德希一世建立柏林科学家协会，自任第一任会长。这一协会即为皇家科学院，培养出大批科学英才。莱布尼茨的数学成就还涉及了高等数学的许多领域。他对变分法的建立以及在微分方程和某些特殊曲线的研究上都做出了重要贡献。

莱布尼茨还是著名的哲学家，并以“单子论”闻名于世，他认为现实世界是由形成先定和谐的无数个精神活动实体——单子组成的。

莱布尼茨在学术研究的同时，为了加快科学的发展，积极倡导世界性科学文化交流，特别是加强欧洲和中国的学术来往，并且设想建立一所世界科学院。

当时，西方盛行“欧洲中心论”，看不起世界各地的文化成就。这是一

种偏见，中国是四大文明古国之一，四大发明等很多方面都走在世界前列。

莱布尼茨以他的见识和胆略非常崇敬中国的思想文化，他说：“中国是一个大国，它在版图上不次于文明的欧洲，并且在人数上和国家治理上远胜于欧洲。在中国，在某种意义上有一个极其令人敬佩的道德，再加上一个哲学学说，或者有一个自然神论，因其古老而受到尊敬。这种哲学学说或自然神论是从 3000 年以前建立的，并富有权威性，远在希腊人的哲学很久很久以前。”

他还对那些蔑视中国哲学的欧洲学者说：“我们这些后来者，刚刚脱离野蛮状态，就想谴责一种古老的哲学，真是狂妄之极！”

莱布尼茨致力于科学事业和社会公务，勤奋过人，和牛顿一样终生未娶，在青壮年时代取得了伟大的成就。在莱布尼茨逝世后，他的遗稿分类整理为神学、数学、哲学、历史等 40 多个项目，影响巨大。

由于历史条件的限制，他自己的阶级局限性和世界观局限性，青年时代的那种大无畏的革命精神没有能够保持下去。他否认数学来自生产实践，这使他妨碍了视野，限制了成就，科学事业不断地迷失方向。到后来学问多了，地位高了，名望大了，却变得越来越保守。

在晚年，他热衷于研究宗教和神学，和牛顿一样，为上帝大唱赞歌，为剥削制度辩护，在科学方面就没有什么作为了。

在科学上没有平坦的大道，只有不畏艰险，沿着陡峭山路攀登的人，才有可能到达光辉的顶点。

科学真理的发现，决不可能是哪一个“天才”的独创，也不是什么悟性的想象物，而是在生产斗争和科学实验的基础上，在许许多多前人辛勤劳动的基础上，通过科学家本人辛勤耕耘的结果。

微观世界大发现

1665 年，列文虎克用自己发明的显微镜对动物的毛细血管进行观察，并且第一次观察到了血液在这些毛细血管里的流动。

1674 年，他进一步地观察血液。这一天，他刺破自己的手指，殷红的鲜血一滴、一滴地滴了下来，他立即用显微镜进行观察，发现在这红色液体中竟有许多像小车轮一样在滚动的血液细胞，这就是使血液呈红色的红血球。

列文虎克成为第一个看见红血球的人。

他立即把这个发现描绘出来，写信给英国皇家学会。他在信中说：“我用自己制造的显微镜，观察皮肤、鸡毛、跳蚤、血液等微小的东西，看到了一番令人意想不到的景象。”

这封信引起了英国皇家学会会员们的热烈讨论。会员们都想亲眼目睹显微镜下的奇妙世界，最后决定向列文虎克借

显微镜，被拒绝后，皇家学会决定自己制造显微镜，任务落到了实验大师胡克身上。

胡克后来成功地制造出一具复式显微镜，并在一次观察软木纤维过程中，发现了“细胞”，从而成为世界上第一个发现细胞的人。

1675 年的一天，列文虎克用水池里的水浇完花后，仍然像往常一样手拿显微镜思索着肉眼见不到的微观世界。无意间，他用显微镜看了一下花盆边的水滴，这一看使他惊讶不已。在这一滴水珠里，有很多小动物在不停地扭

动着。

这就是单细胞的原生动物，列文虎克被称为第一个看到动物细胞的人。

列文虎克进一步观察，发现比较清洁的水珠里，小动物较少，在污水、脏水的水珠里，小动物非常多。他得出结论，在我们生活的周围，除了那些牛马虎兔等动物外，还有人们肉眼看不到的微小生物存在着，它们肯定和人类的存在有着某种关系。

1677年，列文虎克在观察人、兔和狗的精液中，第一次发现了精子细胞。

列文虎克源源不断地把自己的发现整理出来，并绘制成图，寄给英国皇家学会。

1677年，英国皇家学会会员罗伯特·胡克制成一台显微镜，证实了列文虎克的发现，皇家学会的专家学者们对此感到震惊和信服。

列文虎克的成果终于被承认了，英国皇家学会吸收他为会员，高贵的英国女王也向这位传达员发来了贺信。

列文虎克在荣誉和褒奖面前没有满足，继续进行他的微观探索。1683年，在观察人口腔内牙缝里的食物碎屑时，第一次发现了口腔细菌。接着还发现了酵母菌和醋里的微生物。

列文虎克的一生，热心于显微镜的制作，亲手制造出400架显微镜。他制作的显微镜在当时是比较精致的，看物清晰，放大倍数高。1698年，俄国彼得大帝亲自拜访列文虎克，并购买1台显微镜带回国珍藏。

值得指出的是，列文虎克一生都非常注意观察。他说过：“我用在观察上的时间，多得真不能令人相信，但我愿意这样做，不怕别人说我劳而无功。”实际上，他所取得的巨大科学成就，正是他善于观察和勤于实践的结果。

列文虎克由于最早制成显微镜，第一个探秘微观世界，而被称为“显微镜之父”。他撰写的《列文虎克发现的自然界的秘密》，是人类研究微生物的最早的专门著作。

光阴似箭，日月如梭。不知不觉地列文虎克到了晚年，他仍然在细致地观察，并有不断的发现。

1723年，列文虎克逝世。

阳光下的数学

数学论战

大科学家牛顿，不仅创立了经典力学体系，而且对微积分学的创立作出了不朽的贡献。

由于微积分在创立初期还不完善，立即遭到了攻击，由此引发了数学史上著名的第二次数学危机。

第一次危机发生在古希腊时期，是一场由无理数的发现而引起的数学危机。第三次危机发生在 20 世纪初，是一场由集合论的悖论的发现而引起的数学危机。

第二次数学危机是 1734 年由英国唯心主义哲学家贝克莱的发难而引起的。

牛顿等科学家的科学成就给上帝带来了灾难，因此正统神学家不断地寻找机会向自然科学家发出咆哮。英国神学家贝克莱为维护上帝的尊严，终于在牛顿的《自然哲学的数学原理》中找到了突破口。

贝克莱抓住了牛顿在无穷小量的表述上的混乱以及在此基础上运用流数法的矛盾，对流数进行猛烈抨击。他说：“这些流数是什么？”“是渐近于零的增量的速度。那么这些相同的渐近于零的增量又是什么呢？它们既不是有限量，也不是无穷小量，可也不是虚无。难道可以把它们称为死去的量的幽灵吗？”

由于贝克莱在对微积分的攻击中，揭开了微积分的内在矛盾，微积分陷入理论危机中，由此而引发了第二次数学危机。

牛顿和莱布尼茨虽然发现了微积分的基本原理和主要方法，但对于微积分的基本概念无穷小量，缺乏严格的数学定义。时而说无穷小量是零，时而说又不是零；时而说无穷小量消逝为零，时而说又趋向于零，因此缺乏严密的数学理论基础。

贝克莱的攻击，立即激起一些数学家的反击。英国数学家朱允就在 1734 年发表公开的批驳信，并对牛顿的流数作了解释。

英国另一个著名的数学家马克劳林也参加了反击贝克莱的论战。

1698 年 2 月，马克劳林生于苏格兰，虽然半岁丧父，9 岁丧母，却是一个神童，11 岁考入格拉斯哥大学，先学神学，一年后转攻数学。19 岁便担任阿伯丁大学的数学教授，21 岁被选为英国皇家学会会员。

同一年，马克劳林发表了第一本重要著作《构造几何》，描述了作圆锥曲线的一些新的方法，精辟地讨论了圆锥曲线及高次平面曲线的种种性质。

马克劳林对牛顿敬仰备至，是他的忠实信徒，为继承，捍卫和发展牛顿的学说而奋斗，为了答复贝克莱对牛顿微积分原理的攻击，在 1742 年出版了《流数论》。

此书以泰勒级数作为基本工具，是对牛顿的流数法作出符合逻辑的、系统解释的第一本书。马克劳林还企图为流数法提供一个几何框架，建立严密的微积分理论。

马克劳林在书中提出了著名的马克劳林级数，并应用它导出局部极大值和极小值存在的充分条件。还首先给出如何区别一般极大极小的理论，并指出这种区别在曲线多重点理论中的重要性。

他还证明了等速旋转均匀流体的平衡形状是旋转椭圆柱体，现在称之为马克劳林椭圆柱体。

马克劳林的《流数论》相当审慎周到，一直是比较严密的微积分标准教材，直到 1821 年法国著名数学家柯西的著作问世。

由于历史条件的限制，马克劳林没有能够从根本上结束微积分在数学理论基础方面发生的危机。

这一危机直到 19 世纪初由柯西克服。

然而第二次数学危机却激起数学家们不断地去探索和研究，回击贝克莱之流的攻击，建立科学的微积分数学理论基础，从而推动了数学的发展。

18 世纪的数学大师——欧拉，就是杰出的代表。

“巧定羊圈”的故事

数学大才欧拉因“巧定羊圈”而被数学巨匠约翰·伯努利发现，并在他的影响和培养下，逐渐成长为 18 世纪数学界的中心人物。

那是在 1719 年，欧拉才 12 岁。父亲老欧拉准备盖一个羊圈，用 100 尺的材料把羊圈住。这一天，老欧拉在丈量土地，小欧拉在一旁帮忙。父子各拉住测绳的一端，当父亲把 4 根角桩打入地下时，小欧拉立即报出了计算结果：

“长 40 尺，宽 10 尺，羊圈面积 400 平方尺，正好需要篱笆材料 100 尺。”

“我已经算过了。”

“如果长 35 尺，宽 15 尺，羊圈面积就能扩大 125 平方尺，不是更好吗？”

老欧拉没有想到。

“如果长 40 尺，宽 15 尺，羊圈面积就扩大到 600 平方尺，可是需要篱笆材料 110 尺，而我们只有 100 尺材料啊。”

怎样用 100 尺的材料围成最大面积的羊圈呢？小欧拉在认真地想着，老欧拉非常高兴儿子有这样的想象力。

小欧拉终于算出来了，欣喜地告诉父亲：“把羊圈的长和宽都定为 25 尺，就能围成 625 平方尺的羊圈。”

小欧拉“巧定羊圈”的故事不胫而走，传到约翰·伯努利的耳朵里。这虽然是数学上一个简单的极值问题，不过年仅 12 岁的孩子，竟能想出这种方法，确实令人惊奇。约翰凭直觉预感这个聪明的孩子将成为一颗耀眼的数学明星。

非常爱才的约翰亲自登门拜访欧拉和他的父亲，当这位德高望重的教授见到欧拉时，这种感觉更加强烈，便要求老欧拉同意他带小欧拉去巴塞尔大学学习数学。

可是老欧拉不同意：“教授，我希望儿子成为一位神学家，而不是什么数学家。”

为什么老欧拉希望儿子成为神学家呢？这话还得从头说起。

列昂哈德·欧拉于 1707 年 4 月 15 日诞生在瑞士巴塞尔城附近的里恩村，父亲是一位爱好数学的基督教牧师，正因为如此，欧拉 7 岁时就在同龄孩子羡慕的目光下，被父亲送进巴塞尔神学校学习神学。

老欧拉心想，凭着自己在邻里的声望，儿子非常聪明，小欧拉长大后一定能成为教门后起之秀，说不定还能进入罗马教廷呢！每当想起儿子前程似

锦，光宗耀祖，老欧拉心情格外舒畅，神采飞扬。

小欧拉在神学校专心听课，老师教的圣经，他能够熟背。圣经中，上帝创造天地万物，上帝无所不在无所不能的思想，欧拉坚信不疑。当他在课堂上学到了一些知识后，便对自然界充满信心，同时又困惑不解。比如，天上的星星有多少颗？父亲无法回答。

小欧拉便去问老师：“天上的星星总共有多少颗？”

老师非常惊讶，便故作镇静地说：“天空中的星星都是上帝亲手镶嵌上去的，具体数目不必要知道。”

“既然上帝亲手制作了星星，为什么记不住它们的数目呢？”

老师茫然。

从此，小欧拉对上帝在信仰上开始动摇了，开始不专心听课，考试答非所问，头脑里总是在想：上帝真是无所不在吗？上帝的哪里呢？

神学校哪能容纳“叛逆”的学生，不久，欧拉被神学校开除。他丝毫不感到伤心，反而可以无拘无束地思考自己的问题。为了数清天上的星星，欧拉开始学习数学，而且学得津津有味。

正是由于学习数学，欧拉才有智慧去“巧定羊圈”。约翰·伯努利慧眼识英才，恳求老欧拉不要埋没了孩子的数学天赋，同意儿子学数学。老欧拉感到儿子神学的辉煌前程已成泡影，只好同意。

1720年，在约翰·伯努利教授的保举下，年仅13岁的欧拉踏进巴塞爾大学的校门，成为这所大学的学生。欧拉高兴万分，上课时不再像在神学校那样三心二意了，而是集中精力，勤奋学习，独立思考。

欧拉的确不负教授厚望，成绩突飞猛进，老师在课堂上讲授的内容已经不能满足他的需要了。约翰听说后非常满意，特地挤出宝贵的时间为他开小灶，单独辅导。

欧拉从约翰那里了解到当时欧洲最新的数学成果，知识和才智日益增长，并很快地进入数学的前沿领域，走上了数学研究的道路。

由于成绩特别优秀，15岁时他就在巴塞爾大学毕业了。18岁时，欧拉开始发表数学论文。第二年，也就是1726年，他发表了讨论船桅最佳位置的选择的论文，而荣获法国科学院的奖金。

1727年，在彼得堡任职的丹尼尔·伯努利的推荐下，欧拉受俄罗斯女皇叶卡特琳娜的聘请，来到彼得堡科学院任院士。开始，他任丹尼尔的助手，1733年丹尼尔回瑞士后，欧拉接任丹尼尔的数学教授席位，成为彼得堡科学院数学部的领导人，直到1741年。

彼得堡的天气非常寒冷，特别是冬季来临时，寒风阵阵，飞雪飘飘，就是在屋内也几多凉意，使欧拉很不适应。彼得堡的工作条件也相当艰苦，欧拉的房里只有一张宽大的写字桌和大量的书籍。

对科学执著追求的欧拉不计较这些，废寝忘食的进行研究。饿了，就啃几片面包；困了，就揉揉眼睛，经常在昏暗的灯光下工作到天亮，又继续第二天的工作。

长期的工作，过度的劳累，紧张的研究，使欧拉的视力急剧下降，1735年，年仅28岁的欧拉右眼失明。医生劝说要注意休息，减少用眼睛，不然连左眼也保不住。

要放弃自己热爱的事业是非常痛苦的，然而继续坚持研究又将双目失明，成为睁眼瞎，真是难以两全。欧拉在这种局面下，毅然地谢绝了医生的

好心劝说，又投入到研究中。

辛勤的汗水换来了学术上丰硕的成果。欧拉还为俄国政府解决了很多科学难题。他承担了菲诺运河的改造方案，宫廷排水设施的设计审定。还为俄国政府编写教材，制定度量衡标准，绘制地图等等。

1741年，欧拉应普鲁士腓特烈大帝的邀请，1766年，受叶卡特琳娜女王的邀请，重返彼得堡，直到临终。

欧拉的成果

欧拉的一生，获得的成果众多，涉猎的范围广泛，包括：几何、代数、数论、分析、微分方程、变分法、力学、声学、光学、热学、天文学、弹道学、航海学、建筑学等等。他是复变函数论的先驱者，变分法的奠基人，理论流体力学的创始人。

在微积分方面，继牛顿和莱布尼茨提出微积分后，出现了许多数学成果，但联系不紧，有待整理。欧拉通过《无穷小分析引论》、《微分学原理》、《积分学原理》等著作，把前人的成果加以总结定型，并注入自己的见解，构成了18世纪微积分的主要内容。

欧拉澄清了函数的概念，基于量的代数关系，给出了函数概念的新定义。他提出一个表示三角函数与指数函数间关系的著名的欧拉公式。指出了如何利用点变函数去计算实积分值。他是复变函数论的先驱者，复变函数论在数学及流体力学中有广泛的应用。

他研究了二元函数的极值，给出了全微分的可积条件，引出了很多函数的无穷幂级数和无穷乘积的展式。

他首先把导数归作为微分学的基本概念，提出了二阶偏导数的演算，并给出了关于微分后的结果与微分次序无关的理论。他给出了用累计积分计算二重积分的方法，并讨论了二重积分的变量替换问题。

在微分方程上，欧拉深入考虑了一般常系数线性微分方程的求解方法，开创了这类方程的现代解法，极大地丰富了诞生不久的微分方程理论。他研究了微分方程的幂级数解法，解决了那些不能用通常积分求解的微分方程。

在变分法的研究中，他给出变分问题的一般解法，奠定了变分法的基础。

欧拉在微积分方面，用形式化的函数理论，把微积分从几何学的束缚中彻底解放出来，使其建立在算术和代数的基础上，从而为完整实数系统作为微积分学的基本论证打开了通道，把微积分“带大成人”。

在初等数学领域，欧拉的《无穷小分析引论》是数学史上第一本沟通微积分与初等代数的杰作；《对代数的完整介绍》系统总结了代数学理论，标志初等代数发展史的基本结束。

欧拉在1735年解决了“哥尼斯堡的七桥问题。”

波罗的海岸边的哥尼斯堡，是一座古老的城市，它风景秀丽，气候宜人，建筑优美，风俗淳朴。一条河流，穿过市区，形成两个小岛。哥尼斯堡人利用这个天赐的自然条件，把两个小岛打扮成美丽的花园，为城市又添一景。

为了方便人们游玩，他们造了7座桥，把小岛和河岸连接起来。

从此，一对对情侣手挽手、肩并肩去那美丽的小岛，促膝谈心，窃窃私语，柔情万千；一队队老者去那芳香的花园，欣赏风景，锻炼身体，延年益寿。

不知是谁提起，哪个人能一次走过 7 座桥，每座桥只走一次，还能回到出发点。可是没有人成功。

从此，哥尼斯堡七桥问题传开了，吸引了无数的游客。他们一方面来欣赏游玩，一方面想碰碰自己的运气，亲自走一走，希望找到答案。他们在 7 座桥上走过来，又走过去，日复一日，年复一年，都失望而归。

七桥问题成为欧洲闻名的难题。

当欧拉得知七桥问题时，也产生了极大的兴趣。他想，既然那么多人人都走不通，是不是不可能存在那样的走法呢？于是他用“穷举法”检查所有的路线，说明他的设想是正确的。

欧拉又进一步地用“位置几何学”进行了证明。

这一天，哥尼斯堡花园依然游人如潮，他们欢声笑语，使小岛呈现勃勃生机。很多人还是在桥上走来走去，似乎非要找到正确的答案不可。桥上，有一位从彼得堡来的独眼青年，向热衷于七桥问题的人们郑重宣布：“一个人要一次过 7 座桥，而每座只走一次，这是不可能的。”

哥尼斯堡七桥难题，终于解决了。

欧拉对现代数学语言也作出了贡献，许多常用符号都起源于他。1734 年，用 $f(x)$ 作为函数的记号；1736 年，倡导用 π 表示圆周率，用 e 表示自然对数的底；1748 年，创用了正弦 \sin ，余弦 \cos ，1753 年创用了正切 \tan ；1755 年创用 Σ 表示求和；1777 年创用 i 表示 $\sqrt{-1}$ ；还建议以 a 、 b 、 c 记作三角形的边和 A 、 B 、 C 记作它们的对角，大大简化了三角公式。

在应用数学方面，欧拉以微积分为主要数学方法，对力学、光学、声学、热学以及多种工程技术进行广泛的研究，取得了重要的成就。

在力学中，他继承和发展了丹厄尔的流体力学成就，进一步奠定了流体力学的理论基础，并以流体力学和船舶力学相结合的论文《论船舶的左右及前后摇晃》于 1759 年获巴黎科学院奖金。

他还把数学应用于天文研究，创立了关于月球运动的第二种理论。

欧拉认为一个科学家“如果是做出了给科学宝库增加财富的发现，而不能坦率阐述那些引导他做出发现的思想，那么他就没有给科学做出足够的工作。”

欧拉是数学上最多产的科学家，他一生中发表论著 500 多种，加上他生前没有发表和出版的手稿，多达 800 种以上。欧拉逝世后，数学史家把他的著作编成全集出版，竟达 72 卷。

欧拉的著作，包含了很多开创性的成果，并且在表述上思路清晰，条理性强，富有启发性。他的行文优美流畅，淋漓尽致地表露了自己的思想和发现。有人赞誉欧拉是“数学界的莎士比亚”。

坚强的意志

有人可能认为，欧拉成果卓越，著述如林，肯定是条件优越，并且牺牲了生活的所有其他乐趣而换来的。

其实不然。欧拉并没有像牛顿、莱布尼茨那样终身未婚，把所有的时间都用在科学研究上。相反，他结了婚，并且有 13 个孩子，尽量帮助妻子减轻负担，关心家庭，关心儿女，也和孩子们做游戏，也给孩子们讲故事，他的许多不朽著作都是在膝上坐着孩子、身上背着孩子的情况下写出来的。

欧拉的研究条件并不优越，反而在生活道路上连遭不幸。

欧拉非常不适应彼得堡寒冷的天气，但他具有坚韧的毅力。室外的雪花飘飘扬扬地飞着，室内的欧拉通宵达旦地工作着。过度的劳累，使欧拉染上眼疾，1735年，28岁的欧拉右眼失明。

面对如此可怕的打击，欧拉没有被打倒，而是不顾眼疾，继续用一只眼睛进行研究，使得左眼视力很快衰退。但欧拉没有消沉，他深知自己的左眼将会完全失明，便抓紧最后的时光，加速研究和著书进程。

1766年，厄运终于又向他袭来，左眼也完全丧失了视力。

人们可能认为，雪上加霜的欧拉这下该要停止工作了。古希腊数学家埃拉多色尼就是由于害眼病失明，无法忍受不能读书不能研究的痛苦，绝食而死。

欧拉呢？

欧拉是坚强的，他认为残疾只能给庸人提供懒惰的借口，不会成为坚强者不可逾越的障碍。欧拉活了下来，用最大的毅力战胜黑暗，用口授和请助手笔录的方法，坚持研究。

不幸的事接踵而来，1771年彼得堡的大火殃及欧拉的住宅，虽然欧拉被人救出，幸免一死，但是他的书籍和手稿全部化为灰烬。

双目失明的老人还能经得住这样沉重的打击吗？别人不能，但欧拉能！双目失明的痛苦已经经过了，既然看不见东西，书籍也就无所谓了，但手稿是科学的财富，一定要把它整理出来。

1776年，爱妻柯黛琳娜病故，欧拉伤心地流下了痛苦的热泪。

在这些不幸面前，欧拉擦干眼泪，顽强拼搏。在双目失明的17年中，他凭借惊人的记忆力和罕见的心算能力，竟然口述了400篇左右的论文和10余部著作。其中艰辛，谁人知晓？所付心血，如何计量？

1956年，美国数学家冯·诺伊曼称欧拉为“数学家之英雄”。

作为一个数学家，欧拉的贡献是卓著的，美国数学史家克莱因说：“没有一个人像他那样多产，像他那样巧妙地把握数学；也没有一个人能收集和利用代数、几何、分析的手段去产生那么多令人钦佩的成果。他是顶呱呱的方法发明家，又是一个熟练的巨匠”。

作为一个普通的人，欧拉的形象更高大。欧拉的品德是高尚的，他在和欧洲众多学者的通信中，经常毫无保留地把自己的发现告诉别人，为他人的成功创造条件。

欧拉曾考虑过“等周问题”的解法，在即将发表的时候，收到了年仅19岁的法国青年拉格朗日的来信，信中对“等周问题”提出了比较新颖的解法，但没有达到欧拉的深度。

欧拉把自己的文稿压下，使拉格朗日的这篇文章得以发表，并在数学界崭露头角。后来欧拉又向腓特烈大帝推荐30岁的拉格朗日接替他在柏林科学院物理数学所所长的职务，使拉格朗日才华大展。

欧拉，这位杰出科学家的精神、性格和进取心，赢得了成千上万的历代数学工作者的敬仰。

法国数学家拉普拉斯说过：“读读欧拉，他是我们大家的老师。”

1783年9月18日，欧拉“停止了生命，也停止了计算”。

哥德巴赫猜想

欧拉是在伯努利家族的直接影响下出现的一位著名的数学家。

哥德巴赫是在伯努利家族直接影响下出现的另一位数学家，他因提出“哥德巴赫猜想”而著名。

哥德巴赫于 1690 年在德国出生，他并不是从小就对数学感兴趣而走上数学研究之路的，曾在英国牛津大学法学系留学。在欧洲各国的旅行过程中，他结识了伯努利家族，被这个家族的辉煌业绩所吸引，开始对数学产生兴趣，才走上业余研究数学的道路。

1725 年，哥德巴赫作为普鲁士的驻外使节出使俄国。欧拉来到俄国彼得堡科学院后，哥德巴赫即前往拜访，双方共同探讨一些数学问题。

1741 年，欧拉离开彼得堡，前往柏林科学院，哥德巴赫留居在莫斯科。两人为了探讨问题，始终保持书信联系。

欧拉曾与 300 多名欧洲学者通信，用自己闪光的思想，照耀他人深入探索的道路。哥德巴赫每次来信，欧拉都在百忙中抽出宝贵的时间，对这位俄罗斯的朋友予以回复、商讨。哥德巴赫的不少数学成果，都是在与欧拉通信的商讨过程中取得的。

1742 年 6 月 7 日，哥德巴赫在给大数学家欧拉的信中，提出这样一个猜想：每一个偶数都是两个素数的和，简记为： $(1 + 1)$ ；每一个奇数或者是一个素数，或者是三个素数之和。

素数是自然数中除了 1 和它本身外，并无其他因子的数。这个命题的叙述虽然简单，举例也易验证，例如， $4=2+2$ ； $6=3+3$ ； $12=7+5$ ； $100=97+3$ 等等，但给出一般的证明却十分困难。

同年 6 月 30 日，欧拉就这一问题给哥德巴赫的回信指出，解决这个问题的关键在于，充分证明每一个偶数都是两个素数之和，其他问题可以从这一问题中推导出来。

由于这个问题是哥德巴赫最先以猜想的形式提出来的，后来的数学家把它称为“哥德巴赫猜想”，或者称为哥德巴赫——欧拉问题。

哥德巴赫猜想提出后，许多数学家对它进行求解，并创立了一些新的数学方法，取得了一系列新成就，促进了数学的发展。

然而，素数的个数是无限的，对于任何给定的自然数，断定它是否为素数，至今还没有有限的方法。

值得称道的是，在 1973 年，我国数学家陈景润证明了，每个充分大的偶数都可表示为一个素数及一个不超过两个素数乘积之和，简记为 $(1+2)$ 。例如 $62=7+5\times 11$ 等。从而走到了解决这个问题的世界前列。

1764 年，哥德巴赫逝世。

哥德巴赫猜想的彻底解决，有待数学家的努力。

拉格朗日

前面说到，在 1766 年，担任柏林科学院物理数学所所长的欧拉要重返彼得堡。临行前，普鲁士国王腓特烈大帝请尊贵的欧拉推荐一位继任者。

欧拉毫不犹豫地说：“继任者非拉格朗日莫属！”

拉格朗日是法国数学家、力学家和天文学家。1736 年 1 月 25 日，他出生于意大利西北部的都灵，祖父是法国驻守都灵的骑兵上校，祖母是都灵人。

他的父亲是陆军的会计头目，后又经商，希望儿子学法律，成为商业上的接班人。但拉格朗日对法律并不感兴趣，只是喜欢文学，经常阅读文学方面的书籍，偶尔也看一些科技方面的著作。

在 17 岁那年，有一次，他读到了天文学家哈雷写的一篇文章，文中介绍了大科学家牛顿在微积分方面的成就。拉格朗日深受启发，对其中的观点和有关科学知识产生了兴趣，从此迷上了数学和天文学。不久，拉格朗日进入都灵皇家炮兵学院学习。由于他意志坚强，刻苦努力，数学成绩突飞猛进，进步之快，使人震惊，并成为了数学通，还没有毕业就担任了该院的部分数学教学工作。

1754 年，年仅 18 岁的拉格朗日撰写出第一篇论文，内容是用牛顿的二项式定理处理两函数乘积的高阶微商。

1755 年 8 月 12 日，拉格朗日就等周问题写信给柏林科学院数学部主任欧拉，给出了用纯分析方法求变分极值的提要。

欧拉也研究了这个问题，不过用的是几何方法。拉格朗日的新方法，引起了欧拉的极大兴趣。为了鼓励年青人奋发进取，9 月 6 日，欧拉回了一封热情的信，肯定了他的工作价值，祝贺他取得的巨成就，对变分法的创立做出了贡献。

拉格朗日也认为这是一篇有意义的论文。这篇论文使他在都灵出了名。

9 月 28 日，拉格朗日被任命为都灵皇家炮兵学院的数学教授。这时他仅 19 岁，居然跃到了数学家的行列中。

拉格朗日是一个进取心非常强的人，他不满足教授的职务，而是广泛地阅读数学名著，不断地探索。他的研究范围广泛，涉及的数学分支非常多，如数论、代数方程论、微积分、微分方程、变分学、制图学、力学、天体运行等。

1756 年，拉格朗日在给欧拉的信中，开始把变分法用于力学，还把欧拉关于有心力的一个定理推广到一般动力学问题。由于欧拉的推荐，拉格朗日被任命为柏林科学院的通讯院士，接着又被选为该院的外国院士。

1757 年，拉格朗日和其他年青科学家创立都灵科学协会，即都灵皇家科学院的前身，并创办学术杂志《都灵文集》。他为刊物写了大量高质量的论文，使这家刊物在学术界享有很高的声誉。

他本人也于 1764 年和 1766 年因为在天文学研究中取得的成果，而两次获得巴黎科学院奖。拉格朗日的名字传遍欧洲，引起世人瞩目。

1766 年 5 月，欧拉离开柏林前往彼得堡。由于欧拉和法国数学家达兰贝尔的推荐，于是腓特烈大帝亲自写信给拉格朗日说：“欧洲最伟大的君王希望欧洲最伟大的数学家到他的宫廷里来。”

拉格朗日于 8 月离开都灵，前往柏林，就任柏林科学院物理数学所所长，时年 30 岁。

1767 年 9 月，拉格朗日和他的表妹结婚，终生没有孩子。

拉格朗日在柏林科学院工作了 21 年，他把全部精力都倾注在科学研究上，完成了大量重大研究成果，为一生研究中的鼎盛时期。他的研究方法及其成果，受到同时代科学家的高度赞扬。

拉普拉斯写信给他说：“你的分析漂亮且普遍适用。你对坐标的幸运的选择，你处理微分方程的方法，特别是那些关于二分点的运动和月球赤道倾角的论述，所有这一切以及你那卓越的成果使我极为羡慕钦佩。”

1783年，拉格朗日任都灵科学院名誉院长。1786年8月，腓特烈大帝去世，德国对科学家的重视不像以前了。于是，拉格朗日接受法王路易十六的邀请，1787年7月到巴黎科学院工作。

在巴黎，他先担任公制委员会委员，接着担任度量衡委员会主席。晚年致力于数学教育，担任巴黎高等师范学校以及理工科大学的教授，不断有新的成果问世。他还编写数学教材，培养了一大批优秀人才。

拿破仑在雾月政变后，任命拉格朗日为元老院议员，封他为伯爵，1813年4月3日，授予他帝国大十字勋章。

拉格朗日的一生，在数学、力学和天文学方面做出了重大的历史性贡献。

拉格朗日奠定了变分法的基础。变分法问题是确定一个未知函数，使未知函数的定积分达到极大或极小。如“周长一定的平面图形中，以圆的面积最大”就是变分法中的一个古老的问题。

拉格朗日用纯分析的方法研究了变分法中范围很广的一类问题。1760年，他发表的“关于确定不定积分式的极大极小的一种新方法”，是用分析方法建立变分法的代表作。

在这篇论文发表前，他写信给欧拉，称此文中的方法为“变分方法”。欧拉肯定了，并在自己的论文中正式将这种方法命名为“变分法”。从此开始，变分法这个分支才真正建立起来。

拉格朗日发展了微积分理论。他对常微分方程的奇解和特解做出了历史性贡献，是一阶偏微分方程理论的建立者。晚年完成了两大巨著《解析函数论》和《函数计算讲义》。打算用纯粹的代数方法为微积分学奠定理论基础，为后来微积分学的严密论证树立了榜样。

拉格朗日研究了代数方程的解法。他的数学思想非常活跃，在研究高次方程的代数解法时，特别注意方法和思考。

他分析解三次方程和四次方程的各种方法，看看为什么这些方法能把方程解出来，看看这些方法对于解更高次的方程能提供什么线索。由于拉格朗日研究问题的深刻性，他的方法对求解一般的二次、三次、四次方程都卓有成效。他试图解五次方程，但没有成功。

从这里，拉格朗日首先引出了群的思想，可以说，他是群论的先驱。后来，年轻数学家伽罗华的研究成果和拉格朗日的思想方法有密切的联系。说明拉格朗日有丰富的想象力和非凡的洞察力。

拉格朗日是分析力学的创立者。他在1788年出版的《分析力学》一书，就是分析力学这门学科建立的代表作。这部著作倾注了他大量的智慧和经历，历时37个春秋。

牛顿的力学理论仍用几何方法讨论，18世纪中期，欧拉和达兰贝尔开始用分析方法，拉格朗日在力学分析方面最出色。他把一生的全部力学论文以及同时代人的力学贡献，都归纳到这部著作里。

拉格朗日在这方面的最大贡献是把变分原理和最小作用原理具体化，而且用纯分析方法进行推理，成为拉格朗日方法。他首先引用广义坐标概念，一个力学系统可用有限个坐标表示，故广义坐标又称为拉格朗日坐标。

拉格朗日在这部著作里，利用变分原理，建立了优美和谐的力学体系，把宇宙描绘成为一个由数字和方程组成的有节奏的旋律，把动力学发展到登峰造极的地步，并把固体力学和流体力学这两个分支统一了起来，奠定了现代力学的基础。

英国物理学家和数学家哈密顿，把这部著作誉为“科学诗篇”。

《分析力学》是牛顿以后最伟大的经典著作。

拉格朗日是天体力学的奠基者。他建立起各类天体的运动方程，其中特别是根据他在微分方程解法的任意常数变异并与斯科特的队伍暗中较上了劲。

阿蒙森一行一个个身强力壮，对极地的风雪和严寒气候适应能力很强，他们曾经三次到北极地区去探险。

他们向南极极点进发的时候，正遇上了南极地区难得的好天气，52条爱斯基摩狗拉着四架雪橇，一路小跑，只用了57天的时间，于1911年12月14日率先到达南极极点，成为世界上最早征服南极极点的人。

面对这种情况，斯科特一行就像泄了气的皮球似的，怎么也提不起精神来，他们不愿相信自己所有的努力和心血，只使得他们得了个亚军。

他们无力从失败的心态中自拔出来，一个个斗志松懈，无精打彩，有气无力地开始返回基地。他们的心情实在是坏透了。

这时，南极的天气也变得更加肆无忌惮，连日的暴风雪使他们不得不躲进帐篷里，食物也快没有了，另外四个伙伴已因疾病和严寒而倒下了。

忽然，又一阵狂风吹过来，把他们居住的帐篷连根拔了起来。斯科特赶紧用自己早已冻得僵硬的手，歪歪扭扭地写完最后一篇探险日记，然后就再也站不起来了。

斯科特和他的战友们紧紧地拥抱在一起，倒在了南极这块圣洁的冰雪世界，然后又迅速地 and 南极冻结在一起。

斯科特和他的伙伴们，不愧为人类征服南极的第一批拓荒者，他们的大无畏的献身精神，充分显示了人类征服自然的伟大力量。

1957年，美国在南极极点建立了科学考察站，这个考察站被命名为“阿蒙森——斯科特站”，目的就是为了永远纪念人驱逐出境并没收其全部财产，但尊贵的拉格朗日先生除外。”

1813年4月10日，拉格朗日病逝于巴黎。

由于他一生的科学研究分为三个时期：都灵时期、柏林时期、巴黎时期，所以拉格朗日逝世以后，意大利百科全书说他是意大利数学家，法国百科全书说他是法国数学家，德国的数学史说他一生的主要科学成果是在柏林完成的。

无论三国怎样争论，在科学史上，拉格朗日是“总结了18世纪的科学成果，开辟了19世纪数学研究道路”的科学天才。

拿破仑赞美“拉格朗日是一座高耸在数学世界的金字塔”。

勇敢的富兰克林

富兰克林也在场观看了试验，引起了极大的惊奇和浓厚的兴趣。

于是他也利用玻璃管和莱顿瓶进行实验，从而踏上了电学研究之路，这时正好 40 岁。

在富兰克林研究电时，电学的研究仅仅限于磨擦可以产生电，激起电火花，对人体发生电震。

为什么磨擦可以产生电呢？富兰克林做了大量的实验。其中一个实验是这样的。

有甲、乙、丙三人，甲、乙站在与地绝缘的蜡板上，丙站在地上。甲首先用手磨擦玻璃管使它带电，然后乙用手接触甲手中的玻璃管，结果乙身上也带了电。第三步，甲和乙分别同丙接触，结果都能发出电火花。

但是，如果甲在磨擦玻璃管时接触到乙，那么他们接触到丙时，就没有电火花产生了。

富兰克林根据这个实验得出结论，电是一种在平常条件下以一定的比例存在于一切物质中的要素。

在上例实验中，他认为甲、乙和丙三人所带的电是一样多的，甲摩擦玻璃管使身上的电有一部分转移到玻璃管上，当乙接触玻璃管时，玻璃管上的电就又转移到乙身上了。这时甲身上的电少一点，乙又多一点，当 they 和丙分别接触时，就会发生电火花，重新得到的电量相等。如果甲和乙接触，电量就会恢复原状，再和丙接触，自然产生不了电火花。

于是富兰克林认识到，电不是摩擦出来的，而是从一个物体转移到另一个物体，总的电量没有变化。这一结论就是近代电学中的电荷守恒定律。

有一天，富兰克林正在做实验，一边做，一边思考着。这时候外面乌云滚滚，雷声阵阵，狂风骤雨打得窗户直叫，他赶忙来关窗子。

闪闪的电光使富兰克林产生这样一个想法，电光和莱顿瓶放出的电火花很相似，天上的电和地上的电是不是同一个东西呢？

对于雷电，几千年来人类一直是具有神秘和恐惧感的。西方人认为闪电是“上帝的火”，就是圣火、神火，东方人认为雷电是雷公电母的威力。雷电给人类带来很多灾难，它能炸坏高层建筑物，使森林起火燃烧，还能致人畜于死地。

富兰克林决心揭开神秘的雷电之谜。

斯别谢尔的魔术进一步开阔了他的研究思路。

美国，费城。

斯别谢尔，从苏格兰来，正在给好奇的美国观众表演“奇怪的戏法”。

斯别谢尔右手拿着一根玻璃棒，左手拿着块绸手帕，他用玻璃棒指着桌上的一堆小纸屑说，这根神奇的玻璃棒能把纸屑吸起来。说着就用玻璃棒在手帕上擦了几下，然后靠近纸屑，果然，那些纸屑都跑到玻璃棒上去了。

观众惊讶，叹服。

接着，斯别谢尔又拿出一个大玻璃瓶。

“这个瓶里有无穷的力量，能致人疼痛、受伤，甚至死去，哪位不信？”一个观众带着怀疑的目光走上台来。

斯别谢尔打开瓶塞，突然从瓶里窜出长长的火花，这位观众立即感到疼痛，尖叫着逃往座位。

斯别谢尔把瓶口对着一只大公鸡，鸡倒地而死。把瓶口对着远处的酒精，酒精立即燃烧，吐出长长的火焰。

众人恐怖。

富兰克林非常平静，他知道摩擦生电和莱顿瓶放电的缘故。那长长的电火花很像天空的闪电光，他越来越坚信这一点。

怎样检验闪电就是放电呢？

1750年，富兰克林提出，要了解雷电，就应该想办法弄到天上的电，看看它是否和地面上摩擦生成的电一样。

要想弄到天上的电，谈何容易！

富兰克林认为，既然莱顿瓶可以通过金属棒来吸收瓶外玻璃球转动而产生的电，能否设想在一高地上搭一个帐棚，在棚顶竖一根铁棒，铁棒伸入棚内，从而使在棚内的人可以引下雷鸣电闪时的电火花。

1752年5月，法国人达利巴德按照富兰克林的设想，做了个实验。他在巴黎郊区自己的园里装了一个13米长的金属杆伸向天空，当雷电交加时，他用金属丝接近金属杆，从而成功地从金属杆上引下了电火花。

1752年7月，富兰克林在费城进行了一次著名的实验。他的设想和准备是：

在雷雨天，把一个风筝放到空中，风筝上装有一段金属细杆，风筝的棉线上端拴上一个金属钥匙，再用一段不导电的丝线拴住钥匙的另一边，用钥匙给莱顿瓶充电。

这一天，乌云翻滚，电闪雷鸣，早已准备好了的富兰克林和儿子立即行动起来，“费城实验”开始了。

富兰克林在写给柯林生的信中，激动地描述了这次实验的实况：

“当带着雷电的云来到风筝上面的时候，尖细的铁丝立即从云中吸取电火，而风筝和绳索就全部带了电，绳索上的松散纤维向四周直立开来，可以被靠近的手指吸引。”

“当雨点打湿了风筝和绳索，以致电火可以自由传导的时候，你可以发现它大量地从钥匙向你的指甲流过来。”

“从这个钥匙，可以使莱顿瓶充电；用所得到的电火，可以点燃酒精，也可以进行平常用摩擦过的玻璃球或玻璃管来做的其他电气实验：于是带着闪电的物体和带电物体之间的相同点，便完全被显示出来了。”

“费城实验”证明了雷电和摩擦电相同，获得了巨大成功。这是富兰克林勇于开拓、冒着生命危险换来的。他曾亲眼目睹斯别谢尔的魔术，莱顿瓶的电火花使那位勇敢者因疼痛而尖叫，何况巨大的天际闪电。我们为富兰克林感到幸运，更佩服他为科学献身的精神。

1753年夏天，俄国科学家罗蒙诺索夫和利赫曼，为研究雷电现象，又做了一次基本相似的实验，遗憾的是利赫曼在实验中被电击而死去。

费城实验在社会上引起了极大的影响。它科学地说明了雷电是一种自然现象，是雷电云放电的结果，破除了古老的迷信，揭开了雷电的神秘面纱。

为了减少雷电的破坏性，富兰克林还进一步发明了避雷针。就是在高楼大厦上安装一根导线接入地下，从而使雷电经过导线输入地下，避免雷电损坏建筑物。

富兰克林把对电学的研究和实践写成《电学的实验和研究》，这是近代科学史上第一部系统的电学理论著作。

除电学外，富兰克林在自然科学的其他方面也都有广泛的研究。他研究过火炉的改良，植物的移植，传染病的防治。还几次横渡大西洋，去测量海流的速度和温度，等等。

富兰克林不但是自然科学家，而且是政治家。在英国殖民当局统治北美 13 个殖民地期间，为了维护北美的利益，他和英国殖民者进行了坚决的斗争。在北美独立战争期间，他是一位勇敢的战士，为了取得大国援助，富兰克林受任出使法国，进行了卓有成效的外交活动。他还是独立宣言和美国宪法的起草人之一。

富兰克林的一生，为科学做出了伟大贡献，为美国做出了伟大贡献。1790 年，富兰克林逝世。

天地的由来

富兰克林以他杰出的科学才能、勇敢的探索精神，认识了多少年来一直困扰着人类的雷电的真面目。

但是，广阔的天际奥妙无穷。在我们生活的地球上，江河不息，四季循环，昼夜交替，万物繁荣；在天际，太阳升落，月有圆缺，星星闪烁，构成一幅幅美丽的画卷。可是，地球是怎样产生的？宇宙是如何形成的？

这个问题，在古代中国和西方都有说法。

中国人说“盘古开天地”。在太古的时候，那宇宙天地混沌一片，万物皆不可分。有一位名叫盘古的大神，用一把神斧将宇宙从中砍为两段。从此，混浊顿开，清者轻上升为天，浊者重下降为地，天日高一丈，地日厚一尺，慢慢地形成了天地日月星辰。

在古代西方，《圣经》里说天地万物是由万能的上帝在一星期内创造出来的。上帝第一天使混沌黑暗有了光，形成白昼和黑夜；第二天造出大地；第三天使地有陆地和海洋之分，陆地上长出青草、菜蔬、树木；第四天造出天上的众星；第五天使水里有鱼和各种动物，陆地有动物和昆虫，还有鸟雀；第六天创造了人。

对这两种说法，很多仁人志士表示怀疑，提出了自己的见解。

在我国春秋战国时期，有人提出天地万物是阴阳二气和金木水火土五种物质元素构成的。巴比伦人认为天地由水产生。古希腊人提出过“一切事物的始基是原子和虚空”，认为太阳、月亮和其他星体，以及地球上的生物和无生物都是由原子结合而成的。

这些认识虽然接近科学，但由于时代的局限都停留在思辩性的范围内，缺乏有力的依据和证明。

随着资本主义萌芽和文化复兴运动的开展，使 16 世纪和 17 世纪的科学轰轰烈烈，成就倍出。天文学在整个自然科学中发展得最快，哥白尼创立了“日心说”，开普勒发现了三大定律，牛顿提出了万有引力定律，使人类在认识宇宙的规律方面前进了一大步。

牛顿创立天体力学后，也思考过天体起源问题。他曾设想：

“如果构成我们的太阳和行星的物质以及宇宙的全部物质都均匀地分布于整个天空，每个质点对于其他一些质点来说都具有内在的重力，而且物质

分布于其中的整个空间又是有限的；那么，处于这个空间外的物质，将由于其重力作用而趋向所有处于里面的物质，而结果都将落到整个空间的中央，并在那里形成一个巨大的球状物体。

“但是，如果物质是均匀地分布于无限的空间中的，那么它就决不会只聚集成一个物体，而别一些物质则会聚集成另一个物体，以致造成无数个巨大物体。它们彼此距离很远，散布在整个无限的空间中，很可能太阳和恒星就是这样形成的。”

牛顿的设想具有唯物主义倾向，再前进一步将有可能提出关于天地起源的假说。但是，由于种种原因，晚年热衷于神学，偏离了正确的方向，最后坠入神创论，认为宇宙万物按照本来的航线永远不变地运动着。

这样，以哥白尼为开端的向宗教神学的挑战，又以牛顿的“神的第一次推动”的假设还给了上帝，人们的思想重新被束缚起来，使16世纪和17世纪科学的辉煌暗淡下来。

牛顿的宇宙不变论和林奈的物种不变论、沃尔弗的目的论共同导致18世纪科学发展的相对停滞。

林奈是瑞典博物学家、植物分类学家，对物种起源问题，最终认为是神创“第一对原种”的，之后，物种既不会增加，也不会减少，它们的形状也总是不会改变。

这三种理论，总的来说就是“自然界绝对不变”，世界上的万物，无论是宠大的天体，还是地球上的花草树木，不管它们是怎样产生的，只要一旦存在，就始终是一个样子保持不变。如果要有变化，也只是场所的变更，数量的增减，机械的循环。

康德想要创造宇宙

18世纪的自然科学面临着这样一种沉闷的气氛，几乎被窒息，而出现萧条局面。

年青的德国天文学家康德向这种不变理论打响了第一枪。1754年，他以“潮汐假说”宣布了地球的毁灭，第二年又以“星云假说”宣布了太阳系的起源，引起了科学上进一步革命的起点。

伊曼努尔·康德，1724年生于普鲁士哥尼斯堡的一个手工业者家庭，父亲是一个马鞍匠，家庭生活贫苦。小康德先天不足，体质瘦弱，成年后身高只有1.57米。靠家庭的节俭，亲戚、老师的资助，才得进学校读书。1740年，他进入哥尼斯堡大学学习，受该校一位教授的影响，而对天文学和哲学兴趣很浓。

这位教授就是马丁·克努真老师，他向康德系统地讲解了牛顿的力学，激起康德去探索天体的奥秘。

牛顿用万有引力描绘出宇宙的运动图景。在这幅图景中，各种天体由“万有引力”而联系在一起，恒星的位置是固定的，行星沿着固定的轨道周而复始地运转着。

康德在学习中提出了一个问题，“天体是怎样产生的？”百思不得其解，于是去求教老师。

“关于起源问题，牛顿已经解决了。”克努真回答。

“牛顿描述的只是天体怎样运行啊？”

“ 牛顿认为那是神的第一次推动。 ”

“ 是上帝吗？ ”

“ 对于无法解释的问题，只好推给上帝。 ”

康德下决心研究宇宙起源问题。

由于家庭困难，1747 年，康德还没有结束学业，就离开了哥尼斯堡大学。为了维持生活，他只好当家庭教师，一当就是 8 年，学生只是 10 岁左右的孩子。

在此期间，康德利用业余时间，阅读了大量书籍。

在古希腊哲学中，德漠克利特、伊壁鸠鲁的原于理论，对康德启发很大。这种理论认为，世界的本原是原子，宇宙万物都是由一种不可再分割的最小的物质粒子——原子所组成的。

在天文学上，除前人的成果外，他极其关注当时的最新进展。

1754 年 6 月，康德发表了第一篇科学论文——《对一个问题研究，地球是否由于绕轴旋转时发生过某种变化》。这篇论文是按照普鲁士科学院悬赏征文题目写的。征文奖金评给了一位神父。

这位神父认为，地球自神创之日起，没有发生任何变化。

康德提出了地球自转速度因潮汐摩擦而延缓的理论。他认为，在月球的引力作用下，地球自转时必然在月球引力切线方面落潮，垂直方面涨潮，涨潮、落潮必然造成潮水与地球表面产生摩擦，地球要带着潮头自转，潮汐摩擦消耗的能量得不到补偿，这就对地球自转产生直接影响，使地球自转速度缓慢地降低。

虽然这种降低的速度很小，甚至可以忽略不计，但在永恒不息的作用中，必然使地球自转速度逐渐迟缓。由此，地球和整个太阳系都将走向毁灭。

这就是康德著名的潮汐假说。

康德在当家庭教师的生活中，基本上完成了一部天文学方面的哲学著作，1755 年初定稿，定名为《关于诸天体的一般发展史和一般理论，或根据牛顿原理试论整个宇宙的结构及其机械起源》。

由于康德是一位年青的小人物，又慑于当时神学自然观的声威，便匿名发表这一著作并以最恭敬的颂辞题献给普鲁士国王腓特烈二世。

1755 年 3 月，这一著作在哥尼斯堡出版，中文译名为《宇宙发展史概论》。

在这部著作里，康德认为，宇宙的初始状态是一种由各种物质微粒组成的原始星云，它们像灰尘一样弥漫在整个空间，星云处于不断的运动中。物质微粒之间存在着两种作用力：引力和斥力。

引力使一些物质微粒之间相互吸引，密度大的质点会把密度小的质点吸引过去，形成引力中心，这个中心质量越来越大，最后形成太阳。斥力使一些物质微粒发生旋转运动，并使其他星云物质产生另外的引力中心，便依次形成行星、卫星和其他天体。

这就是康德的星云假说，它有三个特征。一是，肯定宇宙的本原是一种原始的星云物质；二是，引力和斥力是天体起源和演化的相互联系的基本作用力；三是，天体起源与演化是一个逐渐发展的过程。

康德的两个自然科学假说，一个说明了地球的毁灭，一个宣布了太阳系的诞生，从而说明了宇宙有其产生、形成、发展，而又衰老、死亡、毁灭的过程，第一次使宇宙生成问题从神学的禁锢中解放了出来，取消了牛顿的神的“第一次推动”，在 18 世纪的僵化自然观上打开了第一个缺口，是第一次

真正的革命。

遗憾的是，在当时康德的学说不被理解，他的《宇宙发展史概论》出版后没有得到应有的重视，书的初版印数不多，销路不广，出版商宣告破产，致使康德的卓越思想被埋没了半个世纪。

但是康德积极进取勇于探索的科学战斗精神是值得我们学习的。

当时的欧洲弥漫着“宇宙不变论”的沉闷气氛，而地位低微的康德却很少保守思想，他不断学习，勇于接受新事物，不畏名人权威，23岁时曾在一次讲演中说：“我若是想发现真理，那么牛顿、莱布尼茨的威仪，应当丝毫不顾。”他冒着遭受宗教势力围攻的危险，研究天体演化理论，大胆地提出“给我物质，我就用它造出一个宇宙来！”31岁时就出版了巨著《宇宙发展史概论》。

敲开达兰贝尔的家门

《宇宙发展史概论》出版41年后，即1796年，法国天文学家拉普拉斯在他的《宇宙体系论》一书中，提出了与康德类似的星云假说，人们才重新复兴了康德的思想。1799年，《宇宙发展史概论》再版。为了纪念这两位伟大的科学家，人们把宇宙起源于原始星云的学说，称为“康德—拉普拉斯星云假说”。

拉普拉斯，1749年出生在法国诺曼底卡尔瓦多斯县的一个村庄，是一个农民的儿子，从小刻苦勤奋，对数学很感兴趣，16岁进入开恩大学。后来他在天文学、数学、力学方面做出了巨大贡献。

拉普拉斯这位千里马的成就，是与伯乐达兰贝尔分不开的。

达兰贝尔是什么人？

1717年冬天，和往年一样寒风刺骨，在一个冰冷的夜晚，繁华的法国巴黎也显得凄凉，街道上看不见人影，冷冷清清。

突然，在街头巡逻的一名士兵，在寒风中隐约听到了婴儿的哭声，他便顺着声音的方向找寻，发现在圣哲勒教堂边有一个孤独的婴儿，已被冻得奄奄一息。

“他的父母呢？”周围没有一个人影。

“肯定是被遗弃了！”

士兵自言自语。

怜悯之心油然而起，士兵抱起这个无助的婴儿，请求一个贫穷的玻璃匠抚养。

谁也没有想到，这个马路边被遗弃的婴儿，就是后来闻名于世的大科学家达兰贝尔。

好心的玻璃匠，把这个弃儿抚养长大，送他上学读书。

达兰贝尔对自然科学很有研究，22岁时向巴黎科学院呈交了关于固体在流体中运动和积分学的两篇论文而获得知名度，被选为法国科学院院士，从此开始了科学生涯。

这一时期，法国封建专制统治非常腐朽，丰年满目疮痍，荒年饿殍载道。天主教会肆无忌惮地推进文化专制主义和蒙昧主义，进一步把法国推入黑暗的深渊。

在思想文化领域，教会大肆散布宗教迷信，极力煽动宗教狂热，迫害“异

端”。在当时，宗教迫害案层出不穷，巴尔案就是惊人的一例。

19岁的青年新教徒巴尔，被控玷辱了阿倍维耶城一座桥上的木制基督像，而被判处火刑。教会反动分子丧心病狂地折磨巴尔，割去他的舌头，砍掉他的右手，然后在广场上将他烧死。

天主教会的思想统治达到了多么疯狂的程度。

法国的科学受到了严重的摧残，社会经济陷入了深重的危机。

英国则是另一番局面。

英国大力倡导科学，涌现出一大批科学巨人，大科学家牛顿、物理学家胡克、天才天文学家哈雷、化学家波义耳等掀起了科学革命的风暴。科学的繁荣促进了工业革命的进程，使社会经济迅速发展。

法国的有识之士不甘祖国的落后，寻找腾飞的良策。他们清醒地认识到，国家的振兴要靠全民族的共同努力。为了发挥人民的聪明才智，必须把他们的思想从宗教神学的牢牢禁锢中解放出来。

18世纪20年代，伏尔泰和孟德斯鸠吹响了思想启蒙运动的战斗号角。这次思想启蒙运动，涉及哲学、政治学、经济学、文学艺术、科学教育等各个思想领域，是西欧近代最壮观的一次文化革命。

著名的《百科全书》的编撰和出版是启蒙运动的高潮。

1750年，达兰贝尔和哲学家狄德罗，组织了160多位科学家、思想家等社会各界知名人士，编写《百科全书，或科学、艺术、技艺详解辞典》，简称《百科全书》。

《百科全书》是科学知识的总汇。达兰贝尔是前7卷的主编，并亲自撰写了“动力学”和“几何学”等内容，为此书做出了很大贡献。

《百科全书》广泛宣传了科学，沉重打击了宗教迷信和封建思想，使科学知识在全民的范围内开始普及，给沉闷的法国科学吹来了融融的春风，从70年代起，科学事业走向繁荣，一代新人脱颖而出，拉普拉斯就是其中杰出的一位。

再说拉普拉斯在开恩大学毕业后，只身一人，带着几封名人的推荐信前往巴黎，拜见负有盛名的学者达兰贝尔。

“咯，咚”，满怀信心的拉普拉斯敲响了达兰贝尔家的大门。

门开了，一个陌生的小伙子站在面前。

拉普拉斯立即掏出推荐信，呈给他崇拜的科学前辈。

当看到要为来人在巴黎找职业时，达兰贝尔皱起了眉头。

“我无能为力。”

“砰”门关上了。

拉普拉斯失望地返回住处。

他不甘心。此次来巴黎就是要找一个能发挥自己才能的职业，为科学做贡献，为法国做贡献。

他不气馁，立即就力学一般原理写了一封论文式的求教信，以自己的才能打动达兰贝尔。

达兰贝尔在信中惊讶地看到，这位青年知识丰富，很有见解，是一位了不起的人才，日后定成大器。便热情地接见了拉普拉斯，并推荐他到巴黎军事学校担任数学教授。

拉普拉斯赶走上帝

达兰贝尔慧眼识英才，不徇私情举荐有为青年，被传为佳话。拉普拉斯由此开始他的科学的政治生涯，没有辜负前辈的厚望，在科学上作出了卓绝的贡献。

1796年，拉普拉斯的《宇宙体系论》出版。在书中叙述了天文学史和牛顿力学体系，最精彩的是他独立完成的天体起源的星云假说。

拉普拉斯假设形成太阳系的原始星云，是一团温度很高并缓慢旋转的稀薄物质，占据比现在太阳系范围还大的空间，星云内各质点由于相互吸引的作用，使它成为球形并向中心高度密集。这个星云逐渐冷却和收缩，随着半径的减小转动必然越来越快，离心力也不断加大，使星云逐渐变成扁平的圆盘状，其中心形成更加密集的凝聚体——这就是原始的太阳了。

拉普拉斯还进一步分析了行星及其卫星的形成过程。由于星云继续收缩，旋转不断加快，就使一定距离上的离心力等于向心力，此地的物质便离开星云而独立，形成第一道圆环。星云不断收缩，又分离出第二道、第三道圆环，直到最靠近中心体的一环。

围绕中心体旋转的第一环内的物质，由于相互吸引而聚集，后来环断裂了，就成为原始的行星。在行星周围的物质以同样的过程形成卫星。

拉普拉斯认为土星光环就是还没有完成演化的原始状态的遗迹，是星云假说的自然结果。

从拉普拉斯的星云假说内容看，和康德在1755年提出的假说内容虽然有所不同，但是很相似。康德主要是从哲学的角度入手的，而拉普拉斯比康德有更多的力学基础和物理学依据，并进行了数学论证。《宇宙体系论》比《宇宙发展史概论》产生了更深远的影响。

正是由于拉普拉斯的“星云说”才使人们想起了康德的“星云说”。拉普拉斯严格的计算和准确的说明，使天体起源于星云的看法得到了很多人的承认。所以，人们通常把这两个假说合称为“康德—拉普拉斯星云假说”。

1799年，拉普拉斯发表了《天体力学》，在这一重要著作中，进一步发展了行星运动的摄动理论。

据说，有人告诉拿破仑，说拉普拉斯在他的《天体力学》中没有提到上帝。拿破仑便问拉普拉斯：“您的宇宙体系的大作中，为什么没有提宇宙的创造者？”

“陛下，我不需要那样的假设。”拉普拉斯回答。

拉普拉斯把上帝从宇宙中赶出去，是他的一大功劳。

拉普拉斯在数学方面也有很多贡献。在行列式方面，创立了拉普拉斯展开定理；对代表万有引力的位势方程的求解做出了贡献，后来称这个方程为拉普拉斯方程；在概率论方面，1812年出版了《分析概念论》，导入了“拉普拉斯变换”。

在法国大革命时期，拉普拉斯积极参与，还曾参加巴黎高等师范学校和工科大学的组织工作。

在政治上，据说他有些趋炎附势，容易改变自己的政治操守，因此得到政府给予的很多荣誉。1799年，拿破仑发动雾月政变上台后，封拉普拉斯为帝国伯爵，授予他荣誉军团大十字勋章和骑士团勋章，甚至让他担任过内务大臣。后来在波旁王朝复辟时期，路易十八任命这位曾参加法国大革命的科学家担任巴黎工科大学委员会主席。

1827年，拉普拉斯因病逝世。

康德和拉普拉斯的星云假说，猛烈地抨击了神学自然观，确立了科学的天体演化理论，成为19世纪科学发展的先导。

但对康德、拉普拉斯和他们的星云说，我们都应采取一分为二的分析态度。

康德对神学自然观中的宇宙不变论的批判是不彻底的。他一面论证自然界的发展遵循自然的规律，另一方面又声称这个规律本身就是“神的意志”；一方面论述宇宙的无限性，另一方面又含糊地暗示宇宙有中心，时间有开端。同时，他感叹人类的理解力对广阔无垠的宇宙“无能为力”。

拉普拉斯虽然赶走了上帝，但作为天文学家和数学家，他把计算方法和计算结果神圣化，导致“拉普拉斯决定论”。在1812年，他提出“神圣的计算者”概念，认为，计算者只要知道宇宙中的一切物质微粒在确定时刻的位置和速度，那么它的过去和未来一切都能计算出来。从而说明宇宙一切都是决定了的必然性。

星云假说是那个时代的产物，随着时间的推移，科学上新发现的许多事实，都是星云假说无法解释的，暴露了其本身的弱点。

