什么叫科技写作

科技写作

从狭义上来说，就是指人们在进行科学探索研究工作取得了实质性的进展或突破性的成就以后，以文字为载体，将探索研究过程，特别是探索研究取得的成就，写成一定格式文章的写作过程，叫科技写作。

科技写作从广义来说，是以人类进行科学研究成果为原始依据，所撰写的一切关于科学、新闻、文艺、科学普及等作品。例如学术论文、学位论文、科技报告、考察报告、科技新闻、科技报告文学、科幻影视节目、科普作品、专利申请文件以及签订的经济技术合同和科技书籍的翻译工作等。

科学探索与科技写作的关系

①科技写作是科学探索的最后环节

撰写和发表科技论文是科学探索研究工作的一个组成部分和最后环节。早在 1821 年，世界著名的物理学家和化学家法拉第曾说过，科学探索研究工作分三个阶段：首先是开始，其次是完成，第三是发表。所谓发表，就是将取得的科学探索研究的成果以文字为载体，写成科研论文、研究报告、考察报告等形式在学术刊物上发表，或在科学讨论会上报告。

撰写科技论文的目的是要把科学探索研究成果及时地以一定的方式在一定范围内公开，以获得有关部门和人们的认可，使科学知识宝库中增加新的财富，并将其尽快地转化为生产力，使之交流推广，为人参考，为人利用，促进科学技术的发展，为人类社会的进步做出贡献。

②科学探索研究成果是科技写作的必要条件

科学探索是人类认识自然的必经过程，而科学探索中产生的新的认识、新的理论是人类利用自然、改造自然、控制自然的最为有力的武器和依据。因此，科学探索中产生的新的认识、新的理论是进行科技写作的必要条件，否则，就不可以进行科技写作。

利用科学探索产生的新的认识、新的理论进行科技写作，可以是阐述新的认识、新的理论和新闻稿件或其他形式的科普作品。但是，进行上述科技写作的必要条件还是科学探索研究必须取得实质性的成果。

③科技文献检索是科学探索的前提和保证

所谓科技文献是指人们科技写作作品中的精品，是人类科学知识宝库的财富。既有前人留下的，也有同时代人的杰作。对它们进行检索，是进行新的科学探索研究的前提和保证。

科技文献是人们获取科技信息的一个主要来源，所以有人把它叫做科技信息源和科技情报源。其实，我们对科技文献并不陌生，因为在我们的学习、工作、生活和科学探索中，时刻离不开它们。我们经常要查阅各种图书、杂志、专著、手册、百科全书、辞典、图纸等。在进行科学探索研究开始之前，或者在探索研究工作进行到一定阶段时，甚至在取得了实质性的进展之后，都要进行有关科技文献的检索工作，从而使在探索前选择好研究课题，研究

需要全本请访问 www.ertongbook.com

中及时纠偏解难，研究取得实质性进展之后与已有的该类成果相比较，以便有针对性地写好科研论文，更好地为人类科学知识宝库增添财富，推动人类社会前进。

1859 年达尔文发表的《物种起源》一书，堪称是自然科学中的划时代著作，为进化论奠定了基础。但是这位科学家却在书的前面列出了 34 位学者的名字，表示在他之前就有人提出过进化论的思想，从而实事求是地说明了他的进化论是在继承前辈的成果上产生的。又如，大家都熟悉的牛顿的一句名言：“ 如果我的发现比笛卡尔远一点儿的话，那是因为我是站在巨人的肩膀上。 ”其实，这巨人不是别的，正是把前人已有的成果精炼地积聚在一起的图书和科技文献。

同时，科学探索是一种创造性的智力活动，其中既包含连续性的渐进思考，又有认识上的突发性飞跃。科学工作者在自己的创造性思维过程中，如果没有这种智力的超常状态，研究工作就难以取得突破。科技文献的检索虽然不能代替科学家的创造性思维，但是，却能从他人的成果中开阔视野、受到启迪，甚至使自己茅塞顿开，出现智力的飞跃，为创造性思维提供必不可少的养料。

科技写作的分类

①介绍科学探索研究成果类

如学术论文、学位论文和科学技术报告、考察报告等。其撰写的目的是使最新科研成果尽快得到人们的承认，成为人类科学知识宝库中的财富，用以指导人们利用自然、改造自然和控制自然的一切活动。

②应用科学探索研究成果类

如发明报告、技术革新报告以及专利文献和经济技术合同等。其撰写的目的是希望最新技术尽快转化为生产力，直接为经济建设服务。

③宣传科学探索研究成果类

如科技新闻、科技报告文学、科幻影视节目及科普作品和翻译国外的科技作品等。其撰写的目的是宣传科学研究成果，破旧立新，提高人们整体的科学素质，为进一步的科学探索研究活动创造一个更好的外部环境，为人类利用、改造世界提供更新更多的理论依据和经验。

科技写作的历史

恩格斯说：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”所以，科技写作的发生和发展也伴随着生产实践的产生与发展。这里指的生产实践有两大类型：一类是人类认识自然的科学探索研究活动，另一类是利用自然、改造自然、控制自然的经济建设活动。这两类生产实践活动都是进行科技写作的源泉和发展的动力，总是推动着科技写作向更高级形式发展。

科技写作的作品是人类认识自然、利用自然、改造自然、控制自然的实践活动的记录和反映，而科技写作则是总结上述这些实践活动成果的必要手段。

我们知道，人类的祖先最早过着群居的生活，依靠集体共同奋斗的力量向自然界索取生产资料。这样就同时产生了最原始的科学和技术活动。诸如火种的保存，石斧、石矛、弓箭的发明与制作，以及兽皮衣的缝制等，应当是当时极为高超的技术工作。而如何加强弓箭的力量、提高石斧的锋利程度、如何使骨针更细腻，则应当是当时极有应用价值的科学研究课题。在这些原始的科技活动中，人类为了积累前辈的和他人的经验，并在本部落中推广和扩大已有的成果，则表达认识、交流体会的形式当然也随之出现了。这就是最初的科技信息的交流，只不过这种交流是以手势、实际操作和口头语言来进行的。当然，远古人类在这种交流中必然要借助于口头语言以外的工具，于是洞壁上、兽骨和贝壳上的原始图画便出现了。应当承认，这种传播原始科技信息的线条和图画，就是最早的科技写作作品，刻制这种图画就是最早的科技写作活动。

文字发明后，出现了以文字为主的著作，科技写作作品也就应运而生了。不过，最初科技专著还较少见，许多科学技术的内容记载在其他著作中。例如：古希腊的许多科学技术成果记载在当时一些著名的哲学著作中。我国古代许多科学技术方面的成就也记载在文学作品中。只是随着科学技术的发展，科学技术作品才逐步发展成独立的写作样式。

科技写作的一般过程

准备工作

明确写作条件和要求

①写什么和何时写

科技写作的课题应是科学探索和技术研究活动中取得创造性成果的全部或一部分，可以是实验性的、理论性的或观测性的新发现、新认识，也可以是一些已知的科学技术原理在实际应用中的进展情况，还可以是宣传上述两类情况的。因此，究竟写什么、何时写往往根据自己进行科学探索和技术研究的进展情况而定，或根据自己掌握他人进行科学探索和技术研究的进展情况，以及需要宣传的情况而定。当一项科学探索研究活动结束或告一段落时，才能判断研究结果是否使现有的知识、认识或实践获得增加或进步。这时进行写作才可以把这项探索研究结论写得尽可能清楚、准确和简练，所写课题才可能具有写作意义和价值。

②是否值得写

准备写作的课题必须具备创造性和理论性，否则不值一写。

所谓科技文章的创造性，是指文章中提出的观点、方法，同前人和别人相比，有新的发现、新的发明。对一篇文章或一本著作来说，创造性总是有限的，有的大些，有的小些，但无论大小，总要有一点独到的见解，并能在丰富科学技术知识宝库与推动科学技术的发展中起到一定的作用。

所谓科技文章的理论性包括两方面的含义：其一，文章对实验、观察所得到的结果，要从一定的理论高度进行分析和总结，形成一定的科学见解，包括提出一些有科学价值的问题；其二，对自己提出的科学见解和问题，要用事实和理论进行严密的符合逻辑的论证与说明。只有这样，文章表述或宣传的发明、发现及其应用，才不只具有实用价值，而且具有理论价值。如果一味堆砌材料和罗列过程，没有明确的观点和科学的分析，也不能算有理论性。

要使科技写作具有理论性和创造性，如果只是对研究工作及其结果进行简单的记录和描述，显然是不行的，必须反复地思考，认真地对材料进行提炼和加工。科技写作的过程，应该是在科学探索和技术研究工作基础上的‘ 再创造 ” 过程，而 “ 再创造 ” 的结果是使科技文章具备下述要求：第一，主题要集中鲜明，突出重点，着重表现对社会生产实践和科学技术的发展有意义的创造性的见解发明；第二，思路清晰，论证严密，前后贯通，首尾一体；第三，语言表达准确、简明。

确定写作体裁

科技写作体裁是在历史进程中逐渐形成的，并为公众所接受和公认。它要求人们在写作时必须遵照体裁的特点，运用语言材料，遵守体裁的语言规范。违背科技写作体裁的科技文章，是会影响其社会效果的，甚至没有社会意义。

体裁是文章的形式，形式为科技写作的内容服务。一部好的科技写作精品，是形式与内容完美的统一。

例如，某厂研制了一台新机器，生产效率提高了十几倍，填补了国内空白，但这种机器国外早就有了。对于这一技术成果，如果采用科学论文的体

裁来记录就不妥了，发表出去会闹笑话，故只能选择科技报告的体裁。

又如，广播电台约你写一篇介绍家用空调的广播稿，如果采用技术报告的体裁，听众就什么也听不懂了，应该按科普广播体裁来写。

我们要发表一项新的科学探索成果，只有选择好科学论文的体裁；为了争得发明权则要抢时间，必须采用技术快讯和申请专利的文献体裁；要向非本专业的群众宣传这一成果，则必须采用科技普及的体裁。这种选择一经确定，只要写作的目的不变，体裁是不能随便更改的。而体裁在文艺创作中的选择要灵活得多。因为一个文艺题材，可以写成不同体裁的作品。但是，在科技写作中就不同了，写作目的一经确定，选择的体裁也就确定了。选错了体裁，文章写得再好也达不到预期的目的。好比一本幼儿科普读物，你改用科技论文体裁来写，幼儿就看不懂了。反过来，一本科学专著，你用科普读物体裁来写，科技工作者虽能看懂，但一定嫌其啰嗦冗长而搁置一边。

选择科技写作体裁的一般原则是：

①根据作品的主题和题材的性质确定

在科学上具有独创性，做前人没有做的工作，选择科学论文体裁较为合适；一项具体技术的发明或创造，且是重复别人的已有成果，但在局部地区仍有实用价值，可选择科技报告体裁；对于那些描述性学科，如对生态、现象的观察、记载，则应选择考察报告的体裁。

②根据写作目的要求确定

如前所述，为了公布科研成果，则选择科学论文；为了申请学位，则选择学位论文；为了介绍科技动态，则选择科技情报体裁等。

③根据读者对象来确定

读者是本专业的学者，会选择学术论文等体裁；读者非本专业的学者，会选择科技普及体裁。

收集科技写作材料

收集科技写作材料的途径有两条：一条是亲自进行科学探索研究和考察，把观察到的现象、数据详细地记录下来。这是生动的、活的材料，前人所没有的材料，往往带有创造的性质；另一条途径是有计划地进行调查和采访，这就是专家咨询和文献检索，是了解前人所做的工作。

前一条途径收集到的材料称为第一手材料，必须从科学探索实践中，通过观察和实验的手段收集科学事实材料，这些事实不但印证了前人的发现或认识，而且还有新的发现或认识。

后一条途径收集到的材料称为第二手材料，必须从学习中，通过向某些具有专业知识的人咨询和进行文献检索，了解前人在这方面研究工作的进展情况，避免重复劳动，就可以“站在巨人的肩上”，使自己在这方面的探索研究能有实质性的进展。

精理写作思路

积累了大量的科技写作材料，有了新鲜的构思，或者有了独创的见解或发明，不等于就可以开始进行科技写作了。这是因为构成这些想法的种种材料、以及由此而形成的概念和判断之间的逻辑联系还没有充分显现出来，还处于不确定、不连续、无条理、若明若暗、主次不分的思维状态。因此在动笔前还必须清理自己所要表达的思想，使之精确化、简明化、条理化。

①什么是思路

思路就是作者思考问题、认识问题的途径，也是思考、认识问题的逻辑

需要全本请访问 www.ertongbook.com

思维的方向。认清事物总是按一定的秩序发展，才能正确地认识事物之间的联系，这种认识的秩序就是思路。例如，我们要认识细胞的构造和功能，一般总把细胞分成三个基本部分，即细胞膜、细胞质和细胞核，这种从细胞的外层到内层，逐渐深入，逐层剖析，最后达到对整个细胞认识的过程，就是认识的一种逻辑秩序，就是一种思路。当然反过来从内层到外层逐层认识，也是一种逻辑秩序，也是一种思路。

②思路的层次性和复杂性

正确的思路反映了客观事物运动变化的条理性、规律性，是人们观察、理解客观事物的认识途径。由于客观事物运动变化的过程是多层次的、复杂的，因此人们的思路在一开始的时候，往往也反映出多层次和复杂的情况。这是正常的现象。当我们认识了细胞从外到内可分为细胞膜、细胞质和细胞核以后，深入一层更细致地认识每一部分的构造和功能，如细胞质又可以从细胞器和内含物两方面去认识；再深入一层，细胞器又可以从一粒体、核糖体、内质网、高尔基体等方面认识，像这样一层一层地思考和认识，就是思考的层次性。它是文章划分层次的一个重要依据。达到同一目的的思路有很多条，这就是思路的复杂性。它可以使人想到更多方面，形成结构上的差别，但最终必须选择一条最简洁的思路。

陈景润在 1965 年就初步解决了（1+2），但是因为思路不简洁，写了 200 多页稿纸，“ 走远了，绕了点道儿 ”，所以他没有发表，又用了 7 年时间，他寻找到了一条简洁的思路，最后获得成功。可见思路开始时虽然是复杂的，但又是合乎规律的，经过反复思考的曲折过程，每个层次的思路就会逻辑地联系起来，然后优选出一条最简洁的思路。

③怎样清理思路

清理思路一定要同编写写作提纲相结合。编写写作提纲是清理思路的手段。把思考的问题逐条记录下来，反复推敲、修改，思路就会更严密、更完善。在清理思路过程中要反复思考下述几个问题：

中心要明确、单一无论思考什么问题总有一定的目的，只有围绕一定目的和中心，思路才可能是清晰的。一篇文章全篇的中心、各部分的中心、各段落层次的中心，都应该清清楚楚。文章阐述的中心问题，又称中心思想，同研究工作解决的中心问题不完全一样。研究工作中指出研究问题的方向，要解决的问题也不只一个，而作为文章的中心思想，就必须进行提炼，形成集中和单一的主题。例如在你从事的某项实验研究探索中，通过多方面的观察，可能得到有价值的成果不止一个，那么，你应该选择一个你认为最具创造性的成果先写，并暂时只在这一个成果上大作文章，展开论述，其他的一律不写或仅作简单的交待，避免使自己的写作思路不清，从而使这个最具创造性的成果叙述不清，文章不能让人接受。至于其他创造性成果的写作，应在这个最具创造性的成果成文发表并被人接受之后。初学科技写作的人对研究探索所获的连带成果往往不忍割爱，想把什么问题都说清楚，结果枝蔓丛生、主次不明，什么也没有说清。

提炼中心拟出提纲的方法，一种是以概括为主。首先在回顾研究过程和全面熟悉材料的基础上，尽量放开思路，从各方面广泛联想，进行所谓“ 发散思维 ”，尽量将问题想广些、想深些，将思考的问题逐条及时记录在纸上。接着反复考虑这些问题之间的逻辑联系，进行概括分类，这就是所谓的“ 收敛思维 ”，最后提出全文的提纲。

还有一种是以分析为主的方法。即对探索研究的全过程进行简明扼要的描述后，再把全过程分为若干部分进行细致的描述，从而得到全文的提纲。

b.要精选材料，严密组织

如果只有一个粗纲，还不能说明作者的思路已清楚了，还要进一步考虑如何运用充足的材料和理由说明中心问题，或对中心论点以及分论点进行科学的、严密的论证，在此基础上才能形成文章的详细提纲，这是清理思路的进一步的任务。

如科技论文的论证方法，一般有事例说明、描述比较和逻辑推理。为了使论证严密，在运用这些方法逐步论证时，事先一定要考虑如何选材和组织论据。

事例说明，是对事物发生、发展、结果、特征、性质、状态、功能等进行的解释、介绍和阐述。它是实验类型论文表述材料、方法、结果等的主要方法。科技论文的事例说明有论证中心论点的作用，因此，一定要选取论证中心所必须说明的对象进行说明。在理论类型论文中采用事例说明进行论证时，要求选用的事例材料要典型，要有说服力。一般来说，能用一个例子说明问题，就不要用两个例子，如果要用几个例子说明时，各个例子必须是从不同方面、不同角度来说明同一问题。

描述比较，是对事物进行描述和比较的论证方法。这种方法是描述类型论文常用的方法。在实验类型论文中，方法、结果部分有时也要采用这种方法。描述比较之所以能起论证作用，是因为它能细致、逼真地表现事物的形状、属性以及发展变化的特征，因而能对事物进行比较和判断，确定证明事物的科学价值。描述必须事先考虑从什么角度、按什么顺序、抓住哪些部分进行，哪些应该着重详写、哪些应该略写，都要想清楚。

逻辑推理，就是用已知的概念和判断推导出新的判断，即新的知识的思维方法，它是各种类型的科技论文普遍使用的方法。在科技论文中，论证的严密主要指逻辑推理的严密。如果推理不合逻辑，没有条理，论文就没有思路清晰可言。逻辑推理有归纳法、演绎法和类推法三种。

归纳法是对大量个别材料进行概括和加工，然后得出一般结果或规律的逻辑方法。所以，运用归纳法，十分重要的一条就是选材。用归纳法研究客观事物时，一般都不能进行完全归纳，大都采取随机取样和选择有代表性的两种方法。随机取样决不是随便取样，也必须遵守有关规定。在选择有代表性的典型材料时，不要只看现象，要分析事物本质。如燃素说、地球中心说，就是对表面现象进行归纳得出的错误理论。为了使归纳的结论可靠，资料要尽可能搜集得全面一些，归纳的面要尽量广泛一些；对与归纳的正面事例相违背的反面事例，也要给予说明和论证，还要同其他逻辑方法结合使用。

演绎法是从一般的原理、规律出发，通过逻辑证明或数学运算来揭示特殊的具体的研究对象的规律的逻辑推理方法。运用演绎推理最基本的要求就是大、小前提都必须是真实的，推理还必须符合逻辑，不然，结论就是不可靠的。

类推法，又称类比法，是根据两个对象的一些相同的属性，推出其中一个对象的未知属性的逻辑方法。类比推理的局限性是它的结论不是唯一肯定的，还需进一步证明。因此这种方法多用来提供线索或假设，以及帮助理解一些无法看到的现象和情况。在组织类比推理时，为了提高类比推理的可靠程度，要考虑尽量选择本质相似，并同需要推知深刻的内部联系的属性进行

类比；还要尽可能发现或增加相比较的属性的数量。

c.要衔接连贯，结构完整统一

同艺术作品一样，一篇科技文章，无论是洋洋万言的著作，还是上千字的短篇，都应该是一个有机的整体，结构要完整统一。在构思写作提纲时，要特别注意两点：其一，安排好头和尾。如科技论文的引言就是头，结论就是尾。引言、结论一定要写好，有的短文没有引言和结论，但还是应该头尾清楚；其二，段落、层次之间要相互衔接，贯通一气，是不是衔接、贯通，主要看它们之间有没有内在联系。前后照应，承接过渡，也是使论文完整统一的重要方法，在构思提纲时，可以设计一些过渡的段落，以便承上启下。

拟写初稿

一旦草拟了科技写作文章的试用题目和摘要，设计了表格和插图，写出了写作提纲，准备了充足的写作材料，就可以开始写初稿了。

快速完成初稿

初稿必须快速完成，决不能写写停停、停停写写。选择适当的时间和地点，让自己一连工作几小时或几天可免受干扰。把所有准备好的材料收集在一起，随时调用。如果你有演讲或口授的习惯，也可以用口授录音的方式记载下来后，再重放笔录。

初稿要紧紧围绕提纲尽快写完，这样，文章读起来才有一气呵成之感，而不像是由一些不连贯的段落拼凑起来的。这是由科技写作思维的连贯性所决定的。

因为在写作提纲中已经有了主要标题，所以在快写初稿过程中，可以自由地加入次级标题或更次级标题，作为人们的阅读路标。写长篇文章时，尤其需要如此。同时，还应遵守编辑或出版部的几级标题编号的规定，避免成文后又来返工编写标题号。

引言的编写

引言又叫前言、导言、绪言、概述，或者连这些小标题都没有。它是文章的开头、引子，好比是一出长剧的序幕，必须认真写好。

引言的内容包括：进行本研究的理由、目的、背景，前人的工作和现在的知识空白，理论依据和实验基础，预期的结果及其在相关领域的地位、作用和意义。但不能自吹自擂、自我评价。

在说明理由时，涉及到的内容有：希望解决什么问题，有什么作用和意义，并介绍前人有关工作及其存在的问题，本研究有什么特点及涉及的范围等等。

在叙述目的时，应包括实际应用和在学术上的意义。若是人所公知公认、显而易见的效用则可不赘述。

引言中的理论依据和实验基础，如果是沿用已知的理论和原理，只需提及一笔，或注明有关文献出处即可，如果出现了前人没有的概念、术语，引言中应加以定义。

正文的编号

正文是科技文章的主体，创造性主要在这一部分表达出来，即正文的水平决定了整篇文章的水平。

正文的内容，包括本课题研究的方法，观察到的事实，研究的对象及其选择的原因、材料的收集方法及收集的理由、研究的结果等。对于应当分为几个段落，每个段落应用什么样的小标题都没有固定的格式。对科技论文来说，具体内容有以下三个部分：

①理论分析

这一部分要对所作的假说及其合理性进行理论论证。对于分析方法，哪些是已知的，哪些是自己改进和创造的，都应加以说明。

②实验材料装置和测试方法

这一部分要将实验的原理、实验的方法加以介绍；使用什么样的实验装置，使用的主要仪器、试剂、材料的名称、型号、精度和纯度、生产厂家都要交代清楚。尤其是使用的装置和测试仪器不是标准设备时，更要尽量说清

需要全本请访问 www.ertongbook.com

楚，并对其测试精度做出检验和标定。因为科学探索研究成果必须接收别人的检验，介绍好实验材料、装置和操作方法或工艺流程，目的在于使别人可以重复这一实验。

③实验结果的分析比较

对实验结果应做出定性或定量的分析，说明其必然性；从结果中引出必然的和必要的结论或推论，并说明这些结论和推论的适用范围，与理论计算的结果加以比较，检验理论分析部分的正确性。

对于实验结果，应当尽理避免把所有的实验数据都照抄在论文上，应经过整理，绘制成图或表列入文中，同时要交代数据处理方法和误差分析。在整理实验结果时，不能只选取符合自己预料的数据、现象，而随便抛弃那些和自己预料相反的数据、现象。一切与自己预料相反的数据、现象，都必须在找到确凿证据说明其确系错误的之后方可剔除。否则应一一罗列起来，认真对待。因为往往在这些现象背后隐藏着重大发现，这些数据、现象很可能是一些重要的实验结果。这种情况在科学史上是不乏其例的，如海王星、冥王星的发现就是如此。

许多论文在正文部分还应加上“讨论”一段。

“讨论”部分，是作者根据自己的实验结果发挥自己见解的部分。作者要在这里对所进行的探索研究和观察所得到的全部材料，包括文献材料，经过归纳、概括和探讨，阐述事物的内在联系和客观规律，进行理论上的论证。

结尾的编写

文章结尾一般有结论、致谢和参考文献三部分。

①结论

结论是理论分析和实验结果的逻辑发展，是整篇论文的结局。读者在决定是否阅读这篇论文之前，除了着摘要之外，就是看结论部分，然后才决定是选读、浏览，还是通读全文。

结论，从内容上说，不是实验结果的简单重复，而是更深一步的认识，是从正文部分的全部材料出发，经过推理、判断、归纳等过程而得到的新的总观点。一般包括以下三个方面：

a.本文研究结果说明了什么问题，得出了什么规律，解决了什么理论或实际问题；

b.对前人有关本问题的看法做了哪些检验，哪些与本研究结果一致，哪些不一致，本文做了哪些修改、补充、发展、证实或否定；

c.指出本文研究的不足之处，或遗留未解决的问题，以及对解决这些问题的可能的关键和今后的研究方向等。

结论的写作，讲究措词严谨，逻辑严密，文字具体。结论的语句，要像法律条文那样，斩钉截铁，只能做一种解释，不模棱两可、含糊其辞，切忌夸大；那些尚不能完全肯定的内容在措词上要留有余地。

②致谢

在研究探索过程中，凡对本文提供过重要指导和帮助的人，都应该在文章的结尾处书面致谢，以表示尊重他人的劳动，感谢他们的帮助。若并没有参加具体的研究工作，也没有给研究工作提供方便的人，不可借致谢之言，拉扯上名家，以充门面。

③文章中凡是引用前人的文章、数据、材料和论点等，均应按在文中出现的先后顺序标明数码，然后在文章的最后依次列出该参考文献的出处。这

样做的目的，既是尊重前人文献的成果，也是说明自己工作的依据，还有利于读者了解此项研究领域里前人所做的工作。

国家标准局的《科技学术周刊编排规则》中对参考文献著录项目做了统一规定。

修改工作

初稿完成后，应按下列顺序进行检查与修改。

科学性检查

在初稿完成后再回过头来审查初稿的科学性，往往会有新的感受。在未成稿前没有注意或疏漏的一些问题，往往在撰写过程中，因为收集不到合适或有力的论据材料而产生了新的认识，甚至有可能收集到的论据材料，不但不能帮助立论，反而成了驳论的素材。这时就可能导致新的观点、新的知识的产生，使初稿的科学性受到挑战。迫使我们对初稿进行大幅度的修改甚至从头推倒重写。尽管这种情况历史上并不多见，但毕竟有时发生。从某种意义来说，初稿的撰写和检查过程，也是科学探索研究的一种过程。

结构层次检查

初稿内容布局是否完全按写作提纲进行；标题与标题之间是否有衔接不紧的脱节现象；标题后的正文是否有离题或叙述遗漏现象；某些段落是否根据需要应当提前安排或滞后安排到某一合适位置；是否有某级标题需要删除或更换；所有的标题是否已按照第一级、第二级、第三级……清楚的层次排列适当；第一自然段是否围绕一个主题或要旨进行论述；某些自然段是否过长或过短而应适当调整等等。

表格与插图的检查

根据初稿内容和结构，重新检查表格和插图，看是否有一些不必要的或不如起初设想的那样恰当的，如果有的话，应把它们删去。有些表格或插图是否可以简化或合并，以达到更好的效果。

定稿前，应比较所有的表名及注释，检查所有符号是否通篇一致，是否与正确的注释相联系。还应检查表格中所有的缩写是否都有了解释。要确保所有表格里相同物质都用相同的名称表示。不可任意更改同类表格的表名中的各名词的顺序。

定稿前，还应按编辑或出版要求检查所有插图的线条、字母、比例尺、符号、缩写、说明和编号是否合乎要求并进行修改。

青少年的科技写作

科技写作前的准备

青少年学习与科学探索

众所周知，青少年时代是定志向、增知识、长身体的时期，学习是青少年的首要任务。但是，越来越多的人有一种错觉或误解，总认为青少年学习就是经过自己阅读和在课堂上听老师讲解，再做大量的书面练习，最后通过国家规定的考试的这样一个全过程。殊不知这种对学习的认识是非常片面的。

据中国社会科学院语言研究所所编《现代汉语词典》（以下简称词典）中对“学习”一词的解释，是“指从阅读、听讲、研究、实践等活动中获得知识或技能的过程。”因此学习除阅读、听讲、做练习、参加考试外，还应参与研究和实践活动。词典中对“研究”一词的解释，是指“人类探求未知事物的真相、性质和规律的活动”；而词典上对“实践”一词的解释，则是“指人类主观能动地改造自然和社会的全部活动，实践既是人类认识的基础，又是人类用来检验真理的唯一标准”。因此青少年的学习过程，实质上既是对科学知识产生和发展的探究过程，又是运用所学到的科学知识去认识自然和社会，改造自然和社会的研究、实践过程。学习既要解决对科学知识的“是什么”“为什么”的认识问题，又要解决运用所学到的科学知识去“做什么”“怎么做”，即学以致用的研究、实践问题。这与人类有史以来的科学探索过程是相似的。因此，青少年的学习，不应该仅仅是阅读、听讲、做书面练习、完成考试答卷——那种被人曲解了的狭义形式的学习，而应该是在继承人类知识宝库的财富的同时，还要利用所学的科学知识，模仿前人进行科学探索研究活动，即进行认识自然、利用自然、改造自然、控制自然的科学探索研究的尝试与锻炼。这是一种广义的学习形式。有志于科学探索研究的青少年，应该尽早跳出上述那种狭义学习的圈子，投身到上述那种广义的学习，即科学探索研究的天地里来。

青少年科学探索活动的形式

一切有利于青少年认识、掌握和运用前人进行科学探索研究活动所需的知识、方法和技巧的广义的学习形式，都是青少年科学探索活动的形式。

①汲取知识营养，探究知识来源

青少年通过课内外阅读、上课听讲、课外活动及家庭和社会的教育，不断汲取知识宝库中的营养。但不少青少年只关心这些知识“是什么”，而极少注意追问这些知识是怎样来的，即“为什么”的问题。他们汲取知识营养是囫囵吞枣式的机械记忆，没有了解知识是前人通过怎样的探索手段和研究方法而得到的，即没有完全理解知识的内涵，那就更谈不上去运用知识的外延解决某些实际问题了。只有建立在彻底理解基础上的知识记忆，才能记得牢，才能真正成为自己的知识财富，才可能在需要它们的时候，能迅速从大脑这个贮存知识的宝库中通过加工、整理后调出来，解决实际问题。

例如，青少年的航模科技活动中，照样或图纸制作航模时，不但要知道怎么做，还要知道为什么要这样做，其中有哪些科学道理，这些科学道理是怎样被前人探索知道的，还有没有办法使航空模型飞得更高、更快、更远、更久等等，通过这样的学习，青少年获得的知识将更多一些、更广一些、更

深和更有实用价值一些。

②重复科学实验，体验探索方法

人类的知识来源于实践，特别是来源于科学实验的实践。因此，青少年在汲取前人探索所获的知识营养、探究前人获得知识的过程中，要特别注意观察重复前人探索研究过程中，具有重大意义的科学实验，这包括课堂上老师的演示实验、学生实验课的学生分组实验和青少年课外设计的验证或探索性实验。青少年们要从中体验前人是怎样设计实验，怎样操作实验，怎样观察实验，怎样做好实验记录，怎样处理实验数据，怎样进行实验分析而得出科学的结论的这样一种进行科学实验探索的全过程。

为了做好实验，在每次实验之前，一定要明确实验在科学探索中的目的，弄懂它的原理，了解所用仪器的性能，搞清楚实验的步骤。实验中要根据前人科学探索的目的去认真观察现象，仔细记录必要的数据，尽量避免产生操作错误和减小读数误差。实验后要对所得的数据或现象进行科学的分析，得出合理的结论。必要时还要进一步研究那些还不够清楚的问题。

这里实验前的准备工作特别重要。这是因为只有实验前对实验目的和怎样达到这个目的的步骤都清楚了，那么在具体实验操作中，就能自觉地、有目的地把实验做好。反之，如果实验前不做好必要的准备，实验时只是按照别人拟定的实验步骤去操作，观察时不知道把注意力集中到重要现象上，记录数据时不知道这些数据有什么用，还有什么数据需要记录，这样实验虽然做过了，收获却不会大。所以在重复前人的科学实验之前，都要勤于动脑，不可盲从，要做到手脑并用，才能真正体验到前人进行科学实验的探索研究方法。

③参加科技活动，学习探索方法

科技活动为青少年在课外开辟了一条获得科技知识信息的新渠道。现在不少学校把过去的课外科技活动部分开成了课内的科技活动选修课，就是因为科技活动可使青少年开阔知识，是课堂学教学的深化和扩展，它能使青少年了解现代科学教学普遍落后于当代科学技术水平的状况，能让青少年的接触面和兴奋点，同世界最新科技成果同步，养成从小关注影响祖国和人类发展的重大科研课题，从而激发青少年的学习热情。通过科技活动也能为青少年学习理论知识提供丰富的感性认识素材，为掌握基本概念、认识客观规律奠定基础，并为青少年巩固、深化和灵活运用知识探索未知问题，提供了新的途径。

在当前科学知识迅猛递增的年代，青少年必须接受科学探索方法的教育，这不单是益智问题，它包括了具体的科学探索研究的方法、态度和世界观等的教育问题。而参加科技活动，特别有利于青少年接受这方面的教育，通过具体的科技活动，引导青少年有目的地去观察、测量和实验，从中学会对事物和现象进行分析、综合的方法和进行科学的抽象、概括和推理的方法。通过生动的探索活动，还会使青少年进一步认识到自然和科学本身不是凝固不变的，而是不断发展变化的，我们必须以实事求是的、科学的探索态度，按科学探索的规律、方法进行探索研究，才能善于发现问题、分析问题和解决问题，最后取得成功。

科技活动还给青少年创造了能够动手动脑的环境，是培养青少年各种能力、形成志向的好途径。科技活动在培养青少年观察、思维、操作、创新等科学探索研究的能力方面较之课堂教学的培养青少年的实验技能、思维能

力、解决实际问题的能力方面，有更广、更高的要求。它从多方面向青少年提供了学习、实践和创造的机会，使青少年有可能根据自己的兴趣和特长，选择适合自己发展的科技活动，而且在这些活动中得到充分的、独立的锻炼，有利于培养青少年的兴趣、爱好和健康的个性特征，学习科学探索研究的方法。

④勇于科学质疑，探索科学奥秘

青少年在科学探索研究活动中，不仅要善于学习前人科学探索的方法和技巧，继承前人的科学探索成果，积累科学探索知识，更要学习前人的那种敢于提出科学质疑、敢于批评、敢于创新的精神。继承本身不是目的，继承的目的是为了创新，去其糟粕，取其精华，再加上创新，这就叫做“推陈出新”。

要出新，就得推陈，即要创造出新生事物，必须推倒陈旧的事物，这就要敢于破除迷信，敢于向科学权威的错误提出质疑和挑战。真理的长河永无止境，任何人，总是生活在一定的历史条件之下，因此，他的见解，他的理论，总带有历史的局限性，不可能完满无缺，绝对正确，否则，时代就不会前进，社会就不会发展。哥白尼的“日心说”之所以能战胜并取代统治了一个半世纪的托勒密的“地心说”，就是因为“日心说”更符合客观实际，更接近真理，而哥白尼已发现“地心说”是一种错误的认识，尽管“地心说”得到教廷统治者极力推崇，奉为真理，而“日心说”则受到教廷统治者的百般诋毁，视为异端邪说，甚至凡是赞成或支持“日心说”的人都要惨遭迫害，但是哥白尼、伽利略、布鲁诺、开普勒等许多科学工作者，却敢于坚持真理，敢于向前人的科学错误提出质疑和批判，甚至不惜以生命为代价，坚持创立了“日心说”，捍卫了真理。我们青少年在科学探索活动中，一定要注意学习这种精神，并发扬光大，才能更为有利于探索科学的奥秘。

有的青少年可能会认为：自己正在学习科学探索研究的方法与技巧，况且自己的知识还不很丰富，在这种情况下提出质疑和新观点，特别是批判前人的某些观点，正确的可能性究竟有多大？能被人们理解吗？其实，这种担忧是不必要的。第一，青少年提出的质疑和新观点即使被实践证明是错了，这也是件好事，因为它暴露了我们青少年在知识、方法和技巧的某些方面仍存在不足之处，正好借此机会学习以弥补这些方面的不足，而且还指明了青少年继续努力的方向。第二，历史上的科学成就，不少就是由那些开始时学问不多、被别人瞧不起，但既有远大理想，又有踏踏实地的精神，与生产、科学实践密切联系的青少年，即“无名小辈”做出来的。如著名的帕斯卡定律的发现者法国的帕斯卡，8 岁探索到声音由振动产生，12 岁独立地证明了三角形三内角之和等于 180 度；又如火车的发明者、英国人斯蒂芬逊 18 岁才有机会跟 7、8 岁的孩子们坐在一起念书，但通过努力，23 岁就研制出第一台蒸汽机车 还有法国数学家伽罗华 17 岁就写出了关于五次方程代数解法的论文提交给法兰西科学院；更有我国著名数学家华罗庚 14 岁时，语文老师布置他读胡适的《尝试集》，他认为其中的一首序诗在逻辑上有错误，于是根据自己的见解，把批评这首诗的意见写在读书笔记中，交给了老师，胡适是当时很有名气的文人，而华罗庚却是一名初中学生。由于华罗庚刻苦自学和敢于质疑，他进步很快，20 岁在《科学》杂志上发表了他的第一篇论文《苏家驹之代数的五次方程解决不能成立之理由》，向当时的数学权威苏家驹的错误观点提出了挑战，文中精辟的见解引起了当时清华大家理学院院长熊庆

来教授的好评和赏识。由此可见，科学上的质疑不仅需要真知灼见，而且还需要勇气，这是优秀人才的宝贵品质，必须从小开始锻炼与有意识的培养。

湖北省武汉市张家湾小学年仅 12 岁的沈威同学，参加天文观测活动仅 3 年，由于科学的观测，发现已使用 200 多年的天文学家梅西叶所编的《星云星团表》有些方面不大科学，使用也很不方便，需要订正和补充，于是为此大胆地向南京紫金山天文台提出了质疑，在专家的指导下，终于写出了《全天亮于九等的类慧天体表》的科学小论文，在第七届全国青少年发明创造比赛和科学讨论会上一举夺得科学小论文金奖。中科院测地所研究员、前中国天文学家常务理事韩天楚同志对这篇论文给予了很高的评价。他写道：“ 我看了张家湾小学沈威同学在老师的辅导下写成的《全天亮于九等的类慧天体表》，写得很好，在前人的基础上，做了不少订正和补充，工作是有意义的、有价值的，很适合于天文爱好者们参考和应用。作为小学的天文爱好者能写出这么有份量的文章实是难得，可向全国天文爱好者推荐。 ”这足以说明，现代青少年在科学探索活动过程中，完全有能力，也完全应该大胆地提出科学质疑，批判旧的事物，创造出新的事物来。

科技写作

什么叫青少年科技写作

青少年科技写作从广义上来说与成年人的科技写作相同，即以自己或前人的科学探索成果为依据，所撰写的介绍、应用和宣传科学探索研究成果的文学作品。诸如科学论文、科技报告、科技情报、科技新闻、科学广播、科技应用文和科普创作等文学作品。

从国家教委、中国科协、团中央等部门，已联合举办了 7 届的每两年一届的全国青少年科学讨论会所征集的青少年科技写作作品中可以看出，青少年科技写作从狭义上来说是指青少年亲自参与某项科学探索研究活动后，为了向有关业务主管部门或相关的人报告这项科学探索研究过程、进展及取得的探索研究成果，常常把观察、调查、考察、实验、科研等探索研究活动的整个工作过程、方法、观测、实验结果及其细节，包括重复前人的工作和取得的新的成就整理出来，以文字为载体，写成一定格式文章的写作过程。这样写成的文章叫青少年科学小论文，即狭义的青少年科技写作。

本章仅讨论青少年科学小论文的写作。

青少年撰写科学小论文的意义

青少年在老师的指导下，有选择、有目的地参加各类科学探索活动一段时间后，联系所学的书本知识，对一些具体问题进行研究，有的会得到印证，有的也会产生一些新的质疑，通过进一步的学习、实践和研究，可以提出解决一些问题的对策或改造、改进方案，甚至可能提出新的认识和新的观点，这就有必要像成年人那样对科学探索研究活动实践和研究成果进行总结和记录，写成科学小论文予以发表交流。这是因为任何一项科研成果只有写成学术报告或学术论文，并予以发表和交流，才算完成了研究工作全过程中最后的必不可少的工序。倘若有了科研成果，不发表，不推广，束之高阁，等于没有成果。可见，科学论文是科技成果的重要标志之一。一个科技工作者所发表的科学论文的数量和质量，是他创造性劳动的效率和成果得到公认的指标。

我们还应该懂得，青少年在撰写科学小论文过程中，还可以对自己所探索研究的课题做出更加深入的探讨，以弥补原先的不足之处，或引起新的联想、新的思索，产生新的认识，从而使探索研究工作上升到新的阶段，有时还会在写作中爆发出极为宝贵的思想火花，甚至可以找到具有重大价值的新的发现或发明研究课题。因此，撰写科学小论文不仅仅是将自己的科学探索活动成果用文字及科学术语等书面符号表述出来，其本身也是科学探索研究的思维过程，是科学探索研究活动的一个组成部分。

我们更应该感受到时代的紧迫感。如恩格斯说：“ 在最普通的情况下，科学也是按几何级数发展的。 ”本世纪中期以来，科学技术发展突飞猛进，科技成果日新月异，科学技术的新发现、新发明比过去两千年的总和还要多。曾有人统计，全世界每年新发表的科学报告超过 20 万件，论文超过 20 万件，专利文献超过 100 万件，总的科技情报量超过 500 万件，数目相当惊人，并且还在迅速增加。同时，青少年是祖国的未来，是民族振兴的希望。现在的中小学生，是 21 世纪的主人，承担着使我国经济达到世界中等发达水平，人民生活比较富裕，基本实现科学技术现代化的重担。21 世纪的科学巨人撰写的大论文，必定出自现在中、小学学习的青少年之手。高度发展的现代科学

需要全本请访问 www.ertongbook.com