

接骨钢板材料学特征及临床应用

孙航, 刘绍辉, 智华

Material science characteristics and clinical application of bone plate

Sun Hang, Liu Shao-hui, Zhi Hua

Abstract

OBJECTIVE: To introduce material science characteristics and clinical application of bone plate.

METHODS: The first author retrieved PubMed Database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), China National Knowledge Infrastructure (<http://www.cnki.net/>) and Wanfang Database (<http://www.wanfangdata.com.cn>) for articles addressing material science characteristics and clinical application of bone plate published from 2000 to 2009. The key words included "bone plate, material science characteristics, biocompatibility, clinical application". Testing articles with reliable argument and evidence as well as close topic were included, and simultaneously, non-original articles were excluded. Ultimately, 25 articles were included. We arranged and analyzed material science characteristics, clinical application, advantages and disadvantages of bone plate.

RESULTS: From the material science characteristics, the elastic modulus of bone plate should be close to skeleton so as to reduce stress occlusion effects. In clinical application, we should pay attention to the bonding of biological fixation and mechanical fixation to improve plate structure, resulting in decrease in contacting area of plate and skeleton to diminish or prevent osteoporosis in local regions.

CONCLUSION: Presently, bone plate materials mainly contain stainless steel, cobalt alloy and titanium alloy in clinic with their advantages and disadvantages. Among them, medical titanium alloy is an ideal *in vivo* implant. In clinical application, less invasive stabilization plate provides a powerful technique security for early recovery of motor function following fracture, and shows a spacious application prospect.

Sun H, Liu SH, Zhi H. Material science characteristics and clinical application of bone plate. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(8):1459-1462. [<http://www.crter.cn> <http://en.zglckf.com>]

摘要

目的: 介绍接骨钢板材料学特征及其临床应用现状。

方法: 由第一作者检索 PubMed 数据库(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)、中国知网数据库(<http://www.cnki.net/>)及万方数据库(<http://www.wanfangdata.com.cn>) 2000/2009 收录的有关接骨钢板材料学特征及临床应用的文章, 检索关键词为“接骨钢板, 材料学特征, 生物相容性, 临床应用”。纳入论点论据可靠、主题与此课题联系紧密的试验文章, 排除缺乏原创性的文章。共纳入 25 篇文献, 从接骨钢板材料学特征、临床应用及其优缺点方面加以整理和分析。

结果: 从接骨钢板材料学特征来看, 应使其弹性模量接近骨骼, 以减少应力遮挡效应。在临床应用中应注意生物固定与机械固定相结合, 不断改进钢板结构, 减少钢板与骨骼接触面积, 以降低或防止局部形成骨质疏松。

结论: 目前临床上应用的接骨板材料主要包括不锈钢、钴合金及钛合金, 各有其优缺点, 其中医用钛合金是金属中最理想的体内植入材料。在临床应用方面微创内固定钢板为骨折后运动功能的早日恢复提供了有力的技术保障, 有着广阔的应用前景。

关键词: 接骨钢板; 材料学特征; 生物相容性; 临床应用; 骨科内植物材料; 生物材料

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.08.031

孙航, 刘绍辉, 智华. 接骨钢板材料学特征及临床应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(8):1459-1462.

[<http://www.crter.org> <http://cn.zglckf.com>]

0 引言

钢板技术是处理大多数关节周围骨折和某些长骨骨折的主要方法。随着自然科学和工业发展的不断进步, 对接骨钢板材料选择提出了较严格的要求, 在具有化学相容性的同时还具有生物相容性^[1]。目前临床上应用的骨科接骨钢板材料主要包括不锈钢、钴合金和钛合金, 各有其不同的材料学特征及临床应用价值。本文主要介绍接骨钢板材料学特征及其优缺点, 并探讨其

临床应用前景。

1 资料和方法

检索策略: 由第一作者检索 PubMed 数据库 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)、中国知网数据库 (<http://www.cnki.net/>) 及万方数据库 (<http://www.wanfangdata.com.cn>) 2000/2009 收录的有关接骨钢板材料学特征及临床应用的文章, 检索关键词为“接骨钢板, 材料学特征, 生物相容性, 临床应用”。

Third Ward,
Shenyang
Orthopaedics
Hospital, Shenyang
110044, Liaoning
Province, China

Sun Hang, Associate
chief physician, Third
Ward, Shenyang
Orthopaedics
Hospital, Shenyang
110044, Liaoning
Province, China
su_ha201@163.com

Received: 2009-12-23
Accepted: 2010-01-17

沈阳市骨科医院
三病房, 辽宁省沈
阳市 110044

孙航, 女, 1971
年生, 辽宁省沈阳
市人, 汉族, 1994
年锦州医学院毕
业, 副主任医师,
主要从事创伤骨
科的研究。
su_ha201@
163.com

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225
(2010)08-01459-04

收稿日期: 2009-12-23
修回日期: 2010-01-17
(20100127007/G·Q)

纳入标准: ①具有原创性, 论点论据可靠的试验文章。②观点明确, 分析全面的文章。③文献的主题内容与此课题联系紧密的文章。

排除标准: 缺乏原创性的研究。

文献检索结果: 计算机初检得到153篇文献。阅读标题和摘要进行初筛, 排除因研究目的与此文无关的32篇, 内容重复性的研究96篇, 共保留25篇文献进行分析。

2 结果

2.1 接骨钢板材料学特征 接骨钢板材料选择必须有足够的强度, 但足够的强度并不意味着材料必须是坚强而不具备一定的韧性, 过硬的接骨钢板固定在早期虽有利于骨折愈合, 但在进一步愈合中, 可引起皮质骨的吸收, 可造成骨折部位过度的应力保护和应力集中, 造成骨质丢失和松变, 即所谓应力保护性骨萎缩^[2], 有发生继发性骨折的可能。故一个理想的接骨钢板, 在骨折已有愈合后, 其硬度应逐渐减少以使负荷传导于骨折端, 有利于恢复骨的正常生物力学结构和功能。因此有些学者设计了中等硬度的接骨钢板, 多是以避免保护性骨萎缩, 而换取了早期内固定强度的不足。但接骨钢板的强度不足, 固定不牢固, 易于导致不愈合和内固定钢板断裂。

为此, 对置入材料选择的一般要求是: ①材料及设计应有足够的力学强度和抗疲劳性能。②置入材料应有极好的耐蚀性能, 与人体组织相容, 抗酸抗碱, 在生物环境中, 不起电解作用, 亦无磁性^[3]。在相当长的时间内有一定的机械强度, 不老化、不因长期使用而发生疲劳性断裂。电解作用会损害材料本身的力学结构。释放变解产物, 造成局部或全身不良影响。③材料必须无毒、无致癌性与过敏反应。④材料应具有良好的光洁度, 如表面粗糙或有损坏, 也可形成微电池, 而起电解蚀损作用。

2.2 不同种类接骨钢板材料的优缺点 目前临床上应用的骨科接骨钢板材料主要包括不锈钢、钴合金和钛合金。不锈钢成分含有17%~20%铬、10%~14%镍、2%~4%钼, 很低的碳(少于0.08%), 其余为铁。钴合金成分为63%~70%钴、25%~30%铬及5%~7%钼, 还有少量的杂质如锰、镍、铁及碳。钛合金是在钛基础上含有5.5%~6.5%铝、3.5%~4.5%钒、0.25%铁、0.08%碳及其他少许杂质。它们各有优缺点, 其力学功能主要是涉及到张应力, 因此拉伸性能就极有意义。

在拉伸试验数据中有三个重要的特征: 第一, 发生永久塑变形的应力称为屈服应力。第二, 屈服以后, 如果是延性材料就继续变形, 往往还要增加应力, 直到达到最大的应力, 即极限张应力。最后, 当应变加速时, 材料发生断裂, 应变或断裂时的延伸为材料的可塑性。

置入合金机械特性的理想状态是屈服应力、极限张应力及断裂时的延伸率均尽可能的大些。

锻造的不锈钢具有较高的机械性质, 而且价钱相当低, 但仅在一定程度上具有体内抗蚀损性; 钴合金比不锈钢更耐蚀损, 对组织几乎完全惰性, 其主要缺点是它的机械性能低于不锈钢。这种合金是通过费用比较昂贵的工序铸造出来的, 而且因为有许多显微缺陷而限制其强度, 延伸及疲劳寿命。它被选择为永久性置入材料, 是因为它有较高的体内抗蚀损性能; 纯钛具有很高的抗蚀损性, 但是它的屈服应力和极限张应力低, 所以不适用于骨折内固定器材; 钛合金即使存在应力集中, 这样的纯度也会增强韧性及抗断裂性能。这种合金, 当锻造及适当热处理时, 它具有优于以上所有材料的机械特性, 而且也极其耐裂隙蚀损, 但价格较高。

2.3 接骨钢板在临床上的应用 接骨钢板广泛地应用于关节周围骨折和某些长骨骨折的固定。传统的钢板固定方法为保证骨折绝对稳定而广泛的骨膜剥离和直接粗暴的复位手法, 常可造成伤口愈合不良、感染和骨延迟愈合等不良后果^[4]。应力遮挡的存在使骨折愈合或骨的生长缺乏应力刺激而导致骨重建负平衡^[5], 产生骨密度降低、骨结构紊乱和骨皮质、骨松质疏松等涉及骨材料性能方面的改变, 以及产生髓腔扩大、皮质变薄等涉及骨的结构性能方面的改变, 从而带来临床上骨折延迟愈合, 甚至不愈合, 固定器拆除后易发生二次骨折^[6]。

传统切开治疗骨折遵循国际内固定研究学会(AO/ASIF)倡导的AO原则^[7], 强调解剖重建, 同时施行加压固定, 以坚强内固定保证骨折绝对稳定。牢靠的内固定可维持整复后骨折端位置, 防止移动, 使骨折早期保持解剖学上的整体性。传统AO虽也强调保护血运, 但未提出具体的技术手段, 广泛切开固定的同时难以避免加重了软组织的损伤, 破坏了静脉回流, 使术后肿胀加重, 消肿延迟, 加重创伤反应, 减缓全身情况恢复; 同时长切口也破坏残存血供易引起软组织坏死、骨外露或者钢板外露; 广泛骨膜剥离、直接粗暴的复位破坏骨折端的血供, 易影响骨折愈合^[8]。

近年来AO的骨折治疗原则发生了改变, 20世纪90年代初提出了生物学接骨技术(biological osteosynthesis, BO)的新概念即BO原则, 强调保护软组织以及骨折部位血供和弹性固定, 不破坏骨生长发育的正常生理环境, 强调有效固定而非坚强固定。

在BO基础上, 1997年Krettek等^[9-10]提出微创外科技术及桥接接骨板的概念即微创内固定技术。微创内固定技术核心是避免直接暴露骨折端, 维持适当稳定的固定, 最大程度保护骨断端以及周围的血供, 为骨折愈合、软组织修复提供良好的生物学环境^[11], 且微创内固定技术经皮操作对骨折部位干扰小, 明显降低植骨率, 减少了骨不连的发生^[12]。微创内固定技术同样适用于开放性

骨折, 特别是皮肤条件不好、严重挫伤、不适合广泛切开的病例, 现该技术已广泛应用于四肢骨折的治疗中^[13-14]。

微创内固定钢板是由一块可以通过微创小切口置入的钢板和可以与钢板锁定在一起的螺钉组成, 当螺钉与钢板锁定后, 与钢板构成一个整体, 具有角度稳定性, 在轴向负荷时, 不会发生螺钉松动。Goesling等^[2]经严格生物力学测试实验证明微创内固定钢板应力从骨经螺钉颈部传递至内固定器, 使螺钉钢板骨骼连成一体。

总结微创内固定钢板具有以下几个特点: ①螺钉与接骨板之间锁定, 从而具有角稳定性。②由于作用在接骨板上的应力被每一枚螺钉分散, 因此不容易出现钢板或螺钉断裂的现象, 尤其适用于骨质疏松的患者。③采用MIPO技术置入, 对骨和软组织的血运影响较小, 符合微创技术, 失血量也明显减少, 功能恢复较快^[15]。④接骨板与骨之间不是紧密接触, 对骨折血运破坏少, 微创内固定钢板实际上组成一个内固定支架, 这就保证了螺钉在轴向和成角方向上的稳定性, 降低了固定后复位丢失的危险, 且螺钉锁定后不易拔除, 特别适合于干骺端骨折及骨质疏松患者^[16]。微创内固定钢板的置入术野较小, 手术中每个锁定螺钉可借助于精确瞄准器经皮拧入无需预弯、塑形, 应用方便, 节省手术时间; 手术中避免了广泛切开暴露, 减少了软组织损伤, 手术失血量较其他内固定方法明显减少, 体现了微创原则。接骨钢板即使未充分的解剖塑形仍可维持骨折端复位后的位置, 与骨膜不接触, 最大限度减少对骨折局部血供的损伤。同时, 微创内固定钢板位于肌下骨膜外^[17], 与骨膜之间有一层薄薄的缝隙, 其对骨面无压迫, 可看作是一种不接触钢板, 对骨折端血运无干扰, 并将作用于接骨板上的外力转变为纯张力性外力, 肌肉下置入减少了伤口的并发症与感染率符合生物学原理, 为骨折早期愈合提供条件, 同时由于不需要钢板在骨表面加压, 减少了术中因拧紧螺钉而造成的复位丢失^[18]。微创内固定钢板置入后能早期开展功能锻炼, 一般患者固定后第2天可以在非负重状态下进行膝关节、踝关节活动, 如果没有疼痛, 可以扶双拐站立, 并逐渐过度到用双拐步行, 缩短了治疗的时间。

微创内固定钢板运用中的一些问题: ①在临床实践中, 在尽可能不破坏局部血液供应的前提下, 争取满意的复位, 但绝不强求, 涉及关节面骨折强调解剖复位^[19]。②微创内固定技术并非坚强固定, 易出现成角、旋转畸形或短缩畸形, 实践中一定要与患者做好充分的术前沟通, 取得理解, 手术中应用C臂机监测、体外测量、健侧对照。③微创内固定钢板费用较高。部分患者难以接受。

3 讨论

从接骨钢板材料学特征来看, 应使其弹性模量接近骨骼, 以减少应力遮挡效应。其中医用钛合金是金属中最理想的体内置入材料, 它的比重与人骨的相近, 生物相容性好, 组织反应轻微, 表面活性好, 而且具有高强度、良好的耐腐蚀性与抗疲劳性, 集各种优异性能于一身。在临床应用中应注意生物固定与机械固定相结合。

近年来微创内固定钢板技术应用于临床, 确实解决了大量的疑难问题, 特别是关节周围软组织损伤重的患者选择微创内固定钢板后能I期闭合切口, 肿胀消退快, 无坏死或延迟愈合, 无骨外露。其在软组织保护方面符合生物学要求, 和传统切开相比有明显优势。其表现在不仅切口小、美观, 患者乐于接受, 更重要的是因为骨折周围软组织的保护, 使固定后并发症减少, 恢复加快, 保证了关节功能不会因手术并发症而延缓锻炼, 固定后关节功能满意率明显提高。微创内固定钢板为骨折后运动功能的早日恢复提供了有力的技术保障, 有着广阔的应用前景^[20-25]。

4 参考文献

- [1] Schütz M, Müller M, Käb M, et al. Less invasive stabilization system (LISS) in the treatment of distal femoral fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2003;70(2):74.
- [2] Goesling T, Frenk A, Appenzeller A, et al. LISS PLT: design, mechanical and biomechanical characteristics. *Injury.* 2003;34 Suppl 1:A11-15.
- [3] 丁仲如, 秦永文. 国产镍钛合金材料热氧化表面改性后组织相容性评价[J]. 第二军医大学学报, 2007,28(5): 495-499.
- [4] 邱南海, 邱东海. 传统内固定与微创内固定系统置入治疗复杂性膝关节周围骨折:92例回顾性分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008,12(52): 10363-10366.
- [5] 曾炳芳. 微创技术在骨折治疗中的应用与进展[J]. 继续医学教育, 2006, 20(12): 39-43.
- [6] Andersen LD. Compression plate fixation and the effect of different type of internal fixation of fractures. *J Bone Joint Surg(Am).* 1965; 47: 191.
- [7] Mckee MD, Kim J, Kebaish K, et al. Functional outcome after open supracondylar fracture of the humerus: The effect of the surgical approach. *J Bone Joint Surg(Br).* 2000;82(5): 646-651.
- [8] Pajarinen J, Björkenheim JM. Operative treatment of type C intercondylar fractures of the distal humerus: results after a mean follow up of 2 years in a series of 18 patients. *Shoulder Elbow Surg.* 2002;11(1):48-52.
- [9] Krettek C. Foreword: concepts of minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury.* 1997;28 Suppl 1:A1-2.
- [10] Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, et al. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis(MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury.* 1997;28 Suppl 1:A20-30.
- [11] 陈志伟, 廖璞, 戴祝, 等. 关节镜辅助下仿MIPPO技术治疗B型股骨平台骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2006, 14(8): 627-628.
- [12] 罗从风, 姜锐, 曾炳芳. 微创内固定系统治疗膝关节周围复杂骨折[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(7): 454-457.
- [13] 张军威, 郝永强. 疏松性上肢骨折的内固定治疗[J]. 中国骨质疏松杂志, 2007,13(12): 897-900.
- [14] 杜靖远. 微创时代的骨外科[J]. 中国微创外科杂志, 2007, 7(2): 142.
- [15] Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, et al. Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma.* 2004;18(8):488-493.
- [16] 金先跃, 李宏宇, 王伟, 等. 关节镜及C臂X射线机导航下内固定治疗膝关节周围骨折50例[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008,12(48): 9511-9514.

- [17] 于德富, 王栋, 许东伟. 股骨粗隆间骨折手术治疗比较(附173例报告)[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2007, 22(6): 514-515.
- [18] 尹占民. 应用锁定钢板治疗股骨近端粉碎性骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17(2): 143-144.
- [19] 袁建华, 郭学德. 经皮内固定治疗不稳定型锁骨外端骨折[J]. 中原医刊, 2007, 34(17): 22-23.
- [20] 王永伟, 张永红. 不锈钢与钛合金材料组合固定骨折的实验研究[J]. 国际骨科学杂志, 2008, 29(2): 133-135.
- [21] 江水华, 郭开今, 陈树祥, 等. 微创技术与传统切开方法置入钢板内固定材料治疗近关节骨折的组织相容性反应: 同期非随机对照[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(9): 1635-1638.
- [22] 陈秉智, 顾元宪, 吕德成, 等. 骨折内固定中钢板位置对钢板刚度影响的理论分析和数值模拟[J]. 生物医学工程学杂志, 2003, 20(3): 425-429.
- [23] 傅青格, 张春才, 许硕贵, 等. 天鹅型记忆接骨器与钢板内固定术后软组织界面的生物相容性[J]. 第四军医大学学报, 2004, 25(15): 1394-1396.
- [24] 李琪, 邹季, 熊勇. 小夹板外固定与钢板内固定材料置入对骨折断端成骨活性的影响[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(13): 2576-2578.
- [25] 刘仪, 王建伟. 四种内固定材料治疗股骨粗隆间骨折137例比较[J]. 南通医学院学报, 2003, 23(4): 492.

从审稿人的角度谈向 SCI 收录杂志投稿的写作细节: 本刊发展部

常常能够看到有人抱怨由于英语水平的问题导致论文被拒, 其实这是有待商榷的。根据一些投稿和审稿经验, 英语水平在整个论文写作中所占的比重最多占到三成, 剩下的七成则是一些极易被忽略的格式或形式上的细节, 而往往正是这些细节决定着篇文章的走向。

从审稿人的角度看, 一篇文章的命运往往在审稿人打开它的一瞬间就决定了。一个有经验的审稿人会在接到文章后用几分钟的时间通读一遍, 从而对作者和文章的情况有一个初步的判断。在这里, 审稿人最喜欢两个极端: 一是通篇充满了细节上的小错误, 可以直接被拒的那种, 再就是所谓的 **well written**(写得不错), 提几条不痛不痒的意见就可以放过的那种。为什么呢? 因为这两种最节省审稿人的时间, 编辑那也能交待得过去。当然审稿人也许不会直接告诉你拒稿的原因是这些小细节, 他会告诉你文章创新性不够, 研究没有意义, 方法老旧, 更不要说那些他都懒得一一指出的小错误了。从这个意义上讲, 为了躲过审稿人的这头一板斧, 即使做不到 **well written**, 也要尽可能的减少文章里的细小错误, 从而给自己的文章增加发表的机会。

试着总结了一些这类小细节, 供讨论。

1 标题永远不要出现 **novel**, **new** 等字眼。从逻辑的角度讲, 写科技文章的目的就是报道新的进展, 如果不新的话那也没有发表的必要了。从审稿人的

角度讲, 他首先不会因为你写了个 **novel**, **new** 就会觉得你的文章非常有新意, 有时候还会适得其反, 让审稿人觉得你在挑战他的经验以及智商, 于是乎千方百计找你文章里不够创新的地方……

2 摘要里不要充斥大量数字。做实验的一些朋友有时候可能非常得意自己测出的某些最新数据, 于是乎恨不得都塞到摘要中以示强调, 殊不知在审稿人眼中这些仅仅是一串串毫无意义的阿拉伯数字而已。

3 参考文献和引用一定要规范, 最好用文献管理软件(如 **endnote**)来编辑, 不要手工制作, 费力且不讨好。有关参考文献格式方面的文章网上很多, 在这就不再赘述了, 只强调几点。第一, 格式要统一, 不要张冠李戴, 用 **Author-year** 格式那就有 **author-year** 的样子, 用数字格式那就规规矩矩的标出个 1, 2, 3, 4。第二, 人名的拼写一定不能出现错误, 因为可能某篇文献的作者就是你的审稿人, 你都不怕错拼了, 人家还能怕错拒你不成。第三, 用 **et al.** 要慎重。有些人图省事, 所有文献仅列第一作者, 其他作者一律 **et al.**, 殊不知审你文章的大佬很可能就在其中哦。

4 标题的拼写一定要准确。经常看见的错误就是 **Conclusions**, **Acknowledgments** 不带 **s**。这两个标题估计 99% 的人都要用到, 而且孤零零就那么一个词, 字号比一般的字还要大那么几倍, 写错了的话还真是着实扎眼。

5 切忌段落超长。一般一个段落以 3 到 5 个句子为宜, 千万不要追求一气

呵成的感觉而堆在一起, 那种动辄一页纸的大段落任谁看了都眼晕。如果要表达的内容确实多, 可以适当的使用 **enumerate** 和 **itemize**, 可以让文章看起来简洁清爽。

6 图表切忌模糊不清。在审稿阶段图表和正文一般是分开的, 图和表都是一页一个, 图还会被放大到 A4 纸的大小。这就要求图的质量要高, 如果是矢量图那问题还不大, 如果不是的话分辨率一定要高, 最好自己先放大打印出来看看。

7 要知道科技写作常识。科技写作是有着自己的一套规则的, 不讲规则只能是让审稿人觉得你是个新手或者杂牌军, 这样拒起稿来几乎毫无心理负担。因此大家在写作的时候还是要稍微注意一下, 比如名词缩写第一次出现时应用全称注明, 阿拉伯数字 1 到 12 出现在文中的时候要用文字表述, 数字不能做为一个句子的开头, 等等。

8 文章的格式要符合规则。一般来讲通篇双倍行距, 段落之间留出空行, 正文跟参考文献字体要区分开。

当然一篇文章的成功与否取决于很多因素, 好的写作技巧不一定能够保证它一定被录用, 但是至少可以避免它过早的被拒, 或者本来应该是 **minor revision**(小修改) 的稿子给批成了 **major revision**(需大量修改)。以上只是审稿人眼中的一些细微之处, 但这些也是最容易做到的, 希望大家在平时多积累些各方面的写作技巧, 以方便写作时合理应用, 让你的文章更加严谨有说服力。

文章来源: (<http://bbs.sciencenet.cn/archiver/showtopic-74635.aspx>)