

超弦/M - 理论及其应用*

卢建新[†]

(中国科技大学交叉学科理论研究中心 合肥 230026)

摘要 文章简要介绍超弦/M - 理论的意义、重要性及其发展过程中的两次革命和当前的发展趋势,以及中国科技大学交叉学科理论研究中心在推动中国在该领域的研究所做的努力及相关的研究工作和成果。

关键词 量子引力 统一理论 超弦/M - 理论 暗能量

String/M-theory and its application

LU Jian-Xin[†]

(The Interdisciplinary Center for Theoretical Study, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract The significance of string/M-theory and the two revolutions in the course of its development as well as current trends are discussed. Mentioned also are the efforts and achievements made by the Interdisciplinary Center for Theoretical Study at the University of Science and Technology of China to promote this theory in China, and in other string-related research.

Keywords quantum gravity, unified theory, string/M-theory, dark energy

物理学中有待解决的基本问题之一是如何实现引力的量子化并将引力与自然界其他三种基本相互作用(电磁力、弱相互作用力和强相互作用力)统一起来。超弦理论是目前唯一的能够从理论上实现这些要求的理论:自然地 将 20 世纪两大物理支柱量子力学和广义相对论有机结合起来,从理论上实现了包括引力在内的四种相互作用力的统一,并且在极高或无穷大能量情况下,给出有限、自洽的结果,不会出现发散。特别要提到的是,近期对非微扰弦理论的研究揭示了一个更大理论——即所谓 M 理论的存在性。M 理论如果成功,它一定会导致一场人类对时空本质、时空维数、相互作用本质、暗能量本质等革命性的认识,其深刻程度不亚于上个世纪的两场物理学革命:量子力学和广义相对论。该理论的成功对我们了解宇宙的起源和演化必将起到促进作用。另外,精确宇宙学时代的到来以及欧洲核子中心大型强子对撞机(LHC)即将运行检验该理论提供了一定的实验基础,更为其进一步发展提供了实验指导。超弦/M 理论的研究也为其他科学分支提供了新的思路和方法,如解释凝聚态物理中分数

量子霍尔效应,并加深了我们对一些基础数学如几何与拓扑学的认识,导致了一些新数学的发现。

人们对弦理论重要性的认识始于 1968 年^[1]。在 1968 年至 1973 年这一期间,研究发现强相互作用粒子(称为强子)的散射振幅的高能行为可用一个一维弦的动力学来描述。在弦理论中,我们通常说的“粒子”对应于弦(如同二胡弦但其长度极短)的不同振动模式。弦可以有二种:开弦和闭弦。开弦具有两个端点,在时空中随时间自由演化给出一个两维的世界叶面。闭弦是一个没有端点的闭合圈,在时空中自由演化给出一个在拓扑上等价于柱面的两维面。在 1973 年至 1974 年这段时间,量子色动力学对强相互作用高能行为的成功描述使该领域绝大多数研究人员放弃了进一步研究弦理论。当时全世界仅有两到三人仍致力于对该理论的研究。到 1974 年,他们发现闭弦的粒子谱中总包括一个两指标无迹、

* 国家自然科学基金(批准号:10588503,10535060)、国家重点基础研究发展计划(批准号:2007CB815401)资助项目
2008-06-10 收到

[†] Email: jlxu@ustc.edu.cn

对称张量(在四维时空中对应于一个自旋为 2)的无质量粒子模。从过去对量子引力研究知道,此粒子对应的是传播引力相互作用的载体,称为引力子。进一步研究表明,任何在量子力学意义上自洽的弦理论必然包含闭弦,即包括引力相互作用,因此弦理论至少是一个描述引力的量子理论而不是象人们早期想象的那样仅仅描述强相互作用。这也说明弦的尺度应为非常小的普朗克尺度约为 10^{-35} m,同时它还要求一种新的对称性,称为超对称,即自然界中两种粒子称为玻色子和费米子之间的一种对称性。在所谓超弦第一次革命期间(1984 年—1985 年),人们发现存在五种量子力学意义下自洽的微扰弦理论。其中有的超弦理论如杂化弦还明显包含规范自由度,因而包括了除引力外的其他三种相互作用。因此弦理论不仅将引力量子化,给出有限的计算结果(不象通常量子场论计算中有无穷大出现),而且从理论上的自洽性自然地将引力和其他三种相互作用统一起来。换句话说,超弦理论中四种相互作用的统一不是人为的要求而是理论本身不自相矛盾的必然结果。

弦理论的这些成功当时极大地引起了人们对该理论的兴趣,使得一些理论物理诺贝尔奖获得者如 Gell-Mann 和 Weinberg(及近期 Gross)等人支持对该理论的研究,并且一些当今著名的理论物理学家(如威腾等)和一大批有志青年投入该理论的研究。

微扰超弦理论的成功似乎表明我们已发现了描述自然及其相互作用的终极统一理论。但仔细地考察这些理论发现有如下的疑问:

(1)如果统一理论的确存在,它应是唯一的(因为我们只有一个现实世界)。但我们有五种不同的理论上自洽的微扰弦理论而不是一种,并且它们在微扰理论框架内的重要性并没有什么不同。也就是说,我们无法在理论上选择其一而排除其他四种超弦理论的存在。显然,这是一个疑问。解决这一矛盾的可能性有二:一是尽管这五种微扰超弦理论在表面上是不一样的,但它们实际上是等价的;另一种可能性是尽管每一种微扰弦都将量子力学和广义相对论统一起来,但它们都不是最终的统一理论而仅仅是一个更基本的目前还未知的理论的不同方面。建立上述任一种可能性都要求我们对弦理论的非微扰性质进行研究。

(2)五种微扰弦的自洽性都要求十维时空和时空超对称,其自然能标为 10^{19} GeV。在可以预见的将

来,我们不可能建造一个人工加速器能够产生如此高的能量而对弦理论进行直接检验。因此最小检验就是要求至少某种微扰弦理论能够给出我们四维时空下可观察的物理,如粒子物理的标准模型。我们可以从微扰弦理论导出一个包括粒子物理标准模型的低能理论但不能完全给出它。这一结果表明如果超弦理论的确可用于描述自然,我们的现实世界一定与非微扰弦理论相关。

(3)另一个显然的问题是:一个极限理论能否成为描述自然的终极理论?对于一个终极理论来说,除了一些可能的基本常数如光速、普朗克常数和弦张力加上可能的初始值(或边界条件)外,其他的量应由该理论的动力学所决定。特别是,该理论的真空态应由其动力学决定。而微扰弦理论从一开始就假定时空是平坦的并要求弦的相互作用强度很小以使弦微扰展开有效。这些假定与终极理论的要求是相悖的。换句话说,所有微扰弦理论都是极限理论因而不可能成为终极理论。

(4)从微扰弦理论来看,十一维超引力理论似乎与描述现实世界无关。我们知道五种微扰弦的低能极限给出相应的超引力理论而更低维的超引力理论对应于紧致化的超弦低能理论。如果微扰弦的确是全部的故事,我们就无法对十一维超引力的存在给出解释。但如果我们将十一维时空的一维空间维数看成为一个极小的圆圈,十一维超引力这时就给出其中一种超弦的低能有效理论。而此小圆圈的半径与此弦理论的相互作用强度成正比。由此我们看出,十一维超引力应与这种弦的非微扰理论的低能理论有关。换句话说,我们只有了解弦理论的非微扰性质才能解释十一维超引力。

由此我们得出结论:必须对弦非微扰性质进行研究才能解决上述疑问并且如果超弦理论成功,我们的现实世界最有可能与非微扰弦有关。

正是人们对非微扰弦性质的研究发现非微扰弦理论包括除一维的弦外,还有二维膜,三维体等高维客体通称为膜^[2]。在此以前,国际上研究超弦理论主要集中在美国各主要大学和一些研究机构,而研究超膜(其空间维数大于一)的主要集中在欧洲特别是英国的一些主要大学。当时大家认为超弦与空间维数大于一的超膜是不相关的理论,它们之间是没有联系的。非微扰超弦理论的研究不仅在原有的统一量子力学和广义相对论的基础上将一维弦与其他超膜联系起来,同时也将所有的超膜统一在一个理论框架内,且这些超膜作为该理论的基本动力学

客体. 特别是当弦的相互作用强度较大时(即在弦的非微扰区域), 这些高维膜的动力学效应比一维弦还重要. 这也从一定程度上说明了为什么微扰弦不能给出完整的低能物理(因为它忽视了更重要的高维膜的动力学效应). 这些高维膜的发现帮助我们建立五种弦理论和十一维超引力之间的各种对偶或等价关系, 预言了一个更大理论即目前称为 M 理论的存在性^[3](近年来非微扰弦方面取得的重大进展称为第二次超弦革命). 早期发现的五种微扰弦理论和十一维超引力仅仅作 M 理论的不同极限理论. M 理论成功回答了上述疑问. 同时 M 理论中这些天衣无缝的对偶关系及其该理论其他美妙关系使得从事该理论研究和对该理论有深刻了解的研究人员深信: 即使我们目前不能肯定现有的 M 理论形式完全正确, 我们在研究的大方向上是正确的. 可以说, 超弦理论的第一次革命统一了量子力学和广义相对论, 而第二次革命统一了五种不同的弦理论和十一维超引力, 预言了一个更大的 M 理论的存在, 揭示了相互作用和时空的一些本质, 暗示它们的非基本性. 特别是, 该理论预言了额外维和超对称性的存在, 首次为一些黑洞熵提供了微观解释^[4], 该理论的 AdS/CFT 对偶关系(一个定义在反德西特时空上的弦理论(ADS)与一个共形场论(CFT)的等价关系)为解决量子色动力学的强耦合行为提供了新的途径^[5].

尽管上述种种成功, 我们目前对该理论的了解还非常有限, 尤其是其固有的非微扰行为, M 理论本身理论框架还没有被完全建立. 我们目前也面临着一些挑战如弦/M-理论的真空问题^[6]: 弦/M-理论有各种真空态, 这些真空的结合统称为弦景观(String Landscape), 基于其有效理论的保守估计(这种估计的正确性还有待于探讨), 有约 10^{500} 这样的真空, 且每个真空附近的物理常数与宇宙学常数不一样, 有大有小. 近期宇宙学观察告知, 我们的宇宙有一个小的正宇宙学常数, 它支配着目前宇宙的加速膨胀, 构成了宇宙中主要物质组分(暗能量组分), 如何从众多的真空中选择我们现有的真空并给予第一原理性的解释是弦/M-理论需要回答的问题. 另外, 回答暗能量的起源和本质问题也是弦/M-理论作为基本量子引力统一理论所不可避免. 用弦/M-理论描述宇宙早期行为如暴涨行为是该领域目前热点研究方向之一^[7], 突破了原认为的不可能性, 取得了相当大的进展, 实现了与观察一致的一些宇宙学模型, 该理论的特征预言(如宇宙极

早期的张量扰动远小于标量扰动)与最新的观察也相符, 基于该理论的宇宙学模型也能给出基于最新观察的有关功率谱可能的非高斯性. 精确宇宙学时代的到来为实验检验弦/M-理论提供了一定的可能, 同时也为其进一步发展提供了实验指导.

弦/M-理论当今国际研究热点的另一个重要方向是利用 AdS/CFT 或引力/规范对偶去研究量子色动力学(QCD)的强耦合行为, 如 QCD 真空性质、高温夸克-胶子等离子体性质, 已经取得了相当的成功, 比如利用该对偶关系计算发现超对称规范理论在强耦合区域的粘滞系数与熵的比值非常小, 接近理想流体^[8], 重味夸克穿过强耦合规范理论的能量损失, 与 RHIC(相对论重离子对撞机)的实验结果定性一致^[9]等. 即将运行的 LHC 为弦/M-理论对夸克-胶子等离子体和其他可能的强耦合 QCD 行为的应用提供了更好的实验基础, 希望由此对弦/M-理论本身的发展也提供一定的实验指导.

弦/M-理论自身的发展最近也取得了可喜的进展^[10]. 完整建立该理论的难点之一是我们目前对该理论固有的非微扰性质了解甚少, 这是因为, 与微扰的情形不同, 我们没有一个一般的方法去处理固有的非微扰性质. 在弦/M-理论中, 一些表面上为非微扰的情形通过某种对偶关系可以将之转化为微扰的情形, 从而可以用熟知的微扰方法加以研究, 但也存在一些固有的非微扰情形如该理论中的 M2, M5 和 NS5 膜的动力学, 我们没有一般的非微扰方法去研究它们的相关性质, 但对应的动力学对了解弦/M-理论深刻内涵至关重要. 近期, 该领域的研究人员发现了多个 M2 膜的低能非微扰规范理论, 这为研究该膜的固有非微扰动力学行为打开了窗口, 也有可能为研究弦/M-理论的固有非微扰性质提供了曙光.

中国在超弦第一次革命和第二次革命都未能在国际上起到应有的作用. 我们对该理论的研究与国际水平及我们的周边国家如印度、日本、韩国相比还有一段距离. M 理论现有的状态为我们提供了又一次赶上的机遇. 近年来, 国内一些较杰出的年轻研究人员和在该理论研究上做出了具有国际水准的近期回国人员都在力争努力改变国内目前在该理论的研究现状, 并在弦理论本身的发展, 微扰弦散射振幅的圈图计算及其对 QCD 圈图计算的应用, 弦/M-理论相关的宇宙学方面和利用 AdS/CFT 研究强耦合 QCD 等方面取得了一定成绩.

中国科技大学为中国超弦/M-理论领域培养

的人才最多,目前国内该领域及相关方向的主要研究人员中,大多数毕业于科大.自 2002 年中期以来,中国科技大学在国内率先成立了以研究该理论及相关方向的交叉学科理论研究中心,积极开展相关方向的学术交流,与中国科学院理论物理所的同仁们一道为推动国内在该领域的发展起了积极的推动作用,几乎参与了该领域及相关领域所有国际研究热点,并取得了一定的成效.缩短了我们与国际和周边国家研究水平的差距.我们也是国内唯一能系统开设弦/M-理论相关研究生课程为学校,为其他研究单位相关研究生的学习创造了条件.我们是国际上较早开展研究与时间相关背景下的非对易开弦和 D 膜的动力学行为的单位之一^[11],在 AdS/CFT 对应方面,也是较早用可积自旋链计算规范理论中算子混合的反常维数^[12]及其他的 AdS/CFT 对应的检验以及引力/规范对应^[13].利用弦/M-理论的有效理论研究该理论中非微扰、非稳定膜的力学是我们开展的另一主要研究,我们也是国际上开展这方面研究的主要研究组.我们研究相应快子凝聚^[14]动力学及可能的与开弦和闭弦快子凝聚相关的不同动力学相关行为^[15]及相关一些工作^[16],取得了一些阶段性成果.结合宇宙学观察,我们基于弦理论及相关方面的一些结果和假设如时空非对易性、非局域性、高阶导数修正、全息性假设、弱引力猜想等提出了一系列宇宙学暴涨模型^[17],讨论相关的性质^[18],和对已有宇宙学模型的限制^[19],以及单场暴涨的正非高斯性^[20].

中国科技大学交叉学科理论研究中心作为亚太地区在国内在超弦/M-理论及相关领域主要学术交流平台之一从一开始就注重与国际、国内同行的学术交流,来访人员在这里完成了数十篇研究工作,做出了一些重要的研究成果如最早将膜位形用到加速宇宙膨胀的讨论^[21]和全息暗能量宇宙学模型^[22].

研究引力的量子化及其与其他相互作用力的统一是自爱因斯坦以来国际著名理论物理学家的梦想,也是人类寻求了解自然基本规律的追求,已有几十年的历史.要在更深层次上理解近期宇宙学观察和暗能量没有一个基本的量子引力理论是不行的.超弦/M-理论作为目前仅有的能够实现这些理论要求的理想候选者,对其深入的研究特别是结合宇宙学观察和即将运行的 LHC 结果是非常有必要的.这一结合不仅对 M 理论的自身发展有着指导作用同时对理解和解释宇宙学观察会有很大的促进作用.

用.

从事超弦/M-理论研究对研究人员的基本素质、数理基础要求很高.该理论的研究自然地涉及到理论物理、宇宙学和基础数学的交叉与融合.长期坚持这方面的研究会为整个民族培养一批高级交叉学科基础研究人才,为提高整个民族的基础研究积累和基础研究水平一定会起到积极的促进作用.超弦/M-理论研究涉及的是物理学中一些基本问题,因而也是年轻学生和学者感兴趣的课题.另外,该理论的研究所产生的新思想和技术会大大活跃研究人员的研究思路和方法.因此开展该理论的研究会激发年轻学生对科学的兴趣和热忱,其深远的影响更是难以估计.超弦/M-理论的研究无论是从其自身的重要性,还是从中国研究人员另一次机遇和对中国基础研究的积累、培养高级研究人才、提高整体研究水平来说都是我们应当积极参与的研究领域,在国际上占据一席之地.

参考文献

- [1] Schwarz J H. arXiv , 2007 , 0708 :1917
- [2] Duff M J , Lu J X , Khuri R. Phys. Rept. , 1995 , 259 :213 ; Polchinski J. Phys. Rev. Lett. , 1995 , 75 :4724
- [3] Duff M J , How P S , Inami T *et al.* Phys. Lett. B , 1987 , 191 : 70 ; Townsend P K. Phys. Lett. B , 1995 , 350 :184 ; Witten E. Nucl. Phys. B , 1995 , 443 :85 ; Hull C H , Townsend P K. Nucl. Phys. B , 1995 , 438 :109 ; Polchinski J. Rev. Mod. Phys. , 1996 , 68 :1245
- [4] Strominger A , Vafa C. Phys. Lett. B , 1996 , 379 :99 ; Dabholkar A. Phys. Rev. Lett. , 2005 , 94 :241301 ; Dabholkar A. Int. J. Mod. Phys. D , 2006 , 15 :1561
- [5] Maldacena J M. Adv. Theor. Math. Phys. , 1998 , 2 :231 ; Gubser S S , Klebanov I R , Polyakov A. Phys. Lett. B , 1998 , 428 : 105 ; Witten E. Adv. Theor. Math. Phys. , 1998 , 2 :253
- [6] Bousso R , Polchinski J. JHEP , 2000 , 0006 :006 ; Kachru S , Kallosh R , Linde A *et al.* Phys. Rev. D , 2003 , 68 :046005 ; Douglas M R. Comptes Rendus Physique , 2004 , 5 : 965 ; Polchinski J. hep - th , 2006 , 0603 :249
- [7] McAllister L , Silverstein E. Gen. Rel. Grav. , 2008 , 40 :565
- [8] Kovtun P , Son D T , Starinets A O. Phys. Rev. Lett. , 2005 , 94 :11601
- [9] Gubser S S. Phys. Rev. D , 2006 , 74 :126005 ; Herzog C P , Karch A , Kovtun P *et al.* JHEP 2006 , 0607 :013
- [10] Bagger J , Lambert N. Phys. Rev. D , 2008 , 77 :045020 ; Bagger J , Lambert N. Phys. Rev. D 2008 , 77 :065008 ; Bagger J , Lamert N. JHEP , 2008 , 0802 :105 ; Gustavsson A. arXiv , 2007 , 0709 :1260 ; Gustarsson A. JHEP , 2008 , 0804 :083 ; Schwarz J H. JHEP , 2008 , 0411 :078 ; Mukhi S , Papageogakis C. arXiv 2008 , 0803 :3218 ; Aharony O , Bergman O , Jafferis D L *et al.* arxiv , 2008 , 0806 :1218

- [11] Cai R G , Lu J X , Ohta N. Phys. Lett. B , 2003 , 551 :178
- [12] Wang X J , Wu Y S. Nucl. Phys. B , 2004 , 683 :363
- [13] Wang X J , Wu Y S. JHEP , 2003 , 0309 :017 ; Wang X J , Hu S. Phys. Rev. D , 2003 , 67 :105012 ; Chen B , Wang X J , Wu Y S. JHEP , 2004 , 0402 :029 ; Dai J , Wang X J , Wu Y S. Nucl. Phys. B , 2005 , 731 :285 ; Wang X J. Phys. Rev. D , 2005 , 72 :086006 ; Dai J , Wang X J , Wu Y S. JHEP , 2006 , 06 :060 Song Y. Phys. Rev. D , 2007 , 76 :106014
- [14] Lu J X , Roy S. Phys. Lett. B , 2004 , 599 :313 ; Lu J X , Roy S. JHEP , 2004 , 0411 :008 ; Lu J X , Roy S. JHEP , 2005 , 0506 :026 ; Bai H , Lu J X , Roy S. JHEP , 2005 , 08 :068
- [15] Bai H , Lu J X , Roy S. JHEP , 2007 , 01 :094
- [16] Lu J X , Roy S. JHEP , 2005 , 02 :001 ; Lu J X , Roy S. Phys. Lett. B , 2006 , 637 :326 ; Lu J X , Roy S. Nucl. Phys. B , 2007 , 763 :170 ; Lu J X , Ning B , Roy S *et al.* JHEP , 2007 , 08 :042
- [17] Chen B , Li M , Wang T *et al.* Mod. Phys. Lett. A , 2007 , 22 :87 ; Chen B , Li M , Wang Y. Nucl. Phys. B , 2007 , 774 :256 ; Cai Y F , Li M , Lu J X *et al.* Phys. Lett. B , 2007 , 651 :1 ; Xue W , Chen B , Wang Y. JCAP , 2007 , 0709 :011
- [18] Li M , Wang Y. JCAP , 2007 , 0706 :012 ; Li M , Wang Y. JCAP , 2007 , 0708 :007 ; Li M , Lin C , Wang Y. JCAP , 2008 , 0805 :023
- [19] Cai Y F , Wang Y. JCAP , 2007 , 0706 :022 ; Huang Q G , Li M , Wang Y. JCAP , 2007 , 0709 :013
- [20] Li M , Wang T , Wang Y. JCAP , 2008 , 0803 :028
- [21] Ohta N. Phys. Rev. Lett. , 2003 , 91 :061303
- [22] Li M. Phys. Lett. B , 2004 , 603 :1

· 物理新闻和动态 ·

二氧化碳分子在温室效应中的作用

法国 Angers 大学的 M. Chrysos 教授和俄罗斯圣彼得堡大学的同行们联合研究了 CO_2 分子在温室效应中的作用. 他们发现 CO_2 分子不仅作为单分子状态吸收与散射能量, 而且还在分子与分子碰撞期间吸收与散射能量. 由太阳发射的可见光入射到地球后, 同时又以红外辐射的方式从地球反射. 这些红外辐射被大气吸收和保持就成为温室效应的热量来源. 虽然 CO_2 分子在大气中所占比例要比 N_2 与 O_2 分子少得多, 但它吸收红外辐射的能力却并不小. N_2 与 O_2 分子通常是不吸收红外辐射的. 在过去的研究中, 只考虑 CO_2 分子自身的吸收能力, 它遵守的是量子力学规律. 现在发现, CO_2 分子之间或者它与其他分子之间在碰撞时也要吸收红外辐射, 并且遵守的是经典物理的规律.

在认识到分子碰撞时也能吸收能量这个事实, M. Chrysos 教授的研究组利用数学方程精确地计算了分子碰撞(其中包括 CO_2 分子之间, CO_2 分子与 N_2 分子和 O_2 分子之间)时所吸收的能量. 按经典规律, 分子间的碰撞率是与地面高度有关的, 在高度为 600km 处, 碰撞率约为 1 次/min, 而在海平面处, 碰撞率则高达 10^{10} 次/s. 对吸收总能量的计算显示, 分子碰撞时所吸收的红外辐射能量要比不考虑碰撞效应时增加 10%. 因此这必然会导致地球温室效应的加剧.

这个研究从 3 个方面帮助科学家们能更好地了解大气的温室效应: 第一是让我们能正确地知道被 CO_2 分子所吸收的红外辐射能量是如何利用碰撞过程转移给其他分子的, 其中有一半的能量是通过碰撞转移为其他分子的平动能, 另一半是转移为转动能并让分子的转速变快, 这些效应都提高了大气分子整体的热能; 第二是显示出了一些碰撞时的瞬态效应, 特别是三分子的碰撞, 这种三分子碰撞在金星上是非常普遍的, 因为金星大气层中的主要成分是 CO_2 分子; 第三是可以直接证明分子间在短程内(几个埃左右)是没有能量交换作用的, 所以 CO_2 分子与其他分子间的相互交换能量是一个长程过程, 这一点是对主流观点的修正.

(云中客 摘自 Physical Review Letters , 4 April 2008)

封面故事

为发挥中国科技大学多学科的综合优势和多年来形成的学科交叉的良好传统与氛围, 增强创新能力, 2001 年 10 月, 学校决定对中科院结构分析重点实验室、选键化学重点实验室、量子信息重点实验室(若干量子物理与量子信息研究组)、结构生物学重点实验室, 以及中国科技大学的原子分子物理实验室、理化分析实验室和低温强磁场实验室进行整合, 组建多学科的综合国家实验室. 国家实验室建设已列入中国科技大学“知识创新工程”二期规划和“教育振兴行动计划”建设规划. 2002 年 5 月, 经科技部、中国科学院和学校相关领导和专家的多次研讨, 实验室正式定名为“合肥微尺度物质科学国家实验室”并于 2002 年 10 月在校内开始试运行. 2003 年 5 月, 国家实验室园区建成, 11 月 25 日国家科技部正式批准合肥微尺度物质科学国家实验室(筹). 2004 年 6 月 16 日合肥微尺度物质科学国家实验室(筹)第一届理事会成立, 中国科技大学校长朱清时院士任理事长, 杨福家院士和唐叔贤院士任副理事长. 2004 年 8 月 2 日, 中国科学院正式聘任唐叔贤院士为合肥微尺度物质科学国家实验室主任, 侯建国院士为常务副主任. 封面图为合肥微尺度物质科学国家实验室园区.

(中国科学技术大学理学院提供)