

The History of Science



自然科学的
历程

韩 锋 / 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

自然科学的历程/韩锋著. —北京:北京大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-301-17729-7

I. ①自… II. ①韩… III. ①自然科学史—世界—青少年读物 IV. ①N091-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 172114 号

书 名: 自然科学的历程

著作责任者: 韩 锋 著

策 划: 周雁翎

责任编辑: 陈 静

标准书号: ISBN 978-7-301-17729-7/G · 2944

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 站: <http://www.jycb.org> <http://www.pup.cn>

电子信箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346 出版部 62754962

印 刷 者: 三河市北燕印装有限公司

720 毫米×1020 毫米 16 开本 18.75 印张 8 插页 360 千字

2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 36.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: (010)62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

科学究竟是什么？它是怎样产生和发展起来的？自从人类有了科学，实际上就同时开始了对科学的思考。而这种思考最好的途径之一，就是研究和学习科学史。正如科学史学科的创始人萨顿（G. Sarton, 1884—1956）所说的：科学的历史虽然只是人类历史的一小部分，但却是本质的部分，是唯一能够解释人类社会进步的那一部分。

科学是关于现象的规律性的东西。尽管“变”是绝对的，可是变中有不变的东西，这就是规律。它是可证实的，否则就不成其为科学。但是，由于人类的认识总是有限的，它就不可能是万古不变的教条，它又是可证伪的。也正因为它肯定是可以被证伪的，它才有着广阔的发展空间，科学也才是一个开放的、永无止息的发展过程。

另一方面，在科学已经有了如此大发展的今天，在认为科学是最能标志人类进步的里程碑的时代，另一种声音也在回响和激荡。科学面对的是许多思想者对科学的怀疑，对科学的批评。有些人甚至认为科学知识的形成是无法说明的，它完全是社会建构的产物，因而带有很大的任意性。如何认识这些问题，也要求我们从科学的发生和历史中认真地思考，究竟什么是科学，以及科学到底应该是什么。

在一般公众的心目中，数学、物理学、化学这些自然科学学科，都分别是一些从定义到定理、通过证明或者实验、严格按照逻辑程序演绎出来的理论体系。这些体系已经足够完备，我们只须掌握它、应用它就可以了，但这是不正确的。科学有它的发生和发展的过程，厘清这个过程，对于我们正确地认识和看待科学很有意义。科学的历史当然不能仅仅是科学事实的钩沉，也不能仅仅是对历史上科学家的工作和思想见解的复述，它更需要的是问题——尚有争议或者甚至是一直没有发现的问题，这就需要批判地分析和研究文献资料。

科学与宗教在起源上有共同点，它们都来自人类对大自然规律的惊异和好奇，以及对这种规律了解与掌握的愿望。但是，它们对规律来自何处的看法不同。宗教认为规律来自一个人格化的神的安排，而科学则是要从自然本身——它内部的相互作用来解释自然。当今的科学是科学家们在形成问题和解决问题的长期过程中创造出来的。科学史告诉我们，一个科学理论的发生、发展和形成，往往都经历过很多学者猜测和试错的过程。他们提出假设，反复修正，有着灵感的触发和机遇的光顾，更体现了当时社会的需求和科学家个人精神气质的作用。追忆这个过程，不但很有意思的，而且也是很有启发意义的。

科学能够对现象作出解释，也能够作出预言。但是，对定律本身作出解释，为什么定律是这样的而不是那样的？这就离不开哲学。其实从根本上来说，科学是最富于哲理的。所以有人说：没有哲学的科学是盲目的，而没有科学的哲学则是空洞的。事实上，很多哲学家同时又是科学家。如果科学不愿退化成为一些精巧的技艺或者一堆特殊的假说，它就必须以哲学为基础。这个问题还涉及科学思想与人类的其他思想——文学、艺术、宗教神学、伦理道德等的关系。科学不仅只是一些理论和方法，它主要还是一种文化。以史为鉴，我们将从历史上成功的经验和失败的教训中增长见识。

作为一本简要讲述科学技术的发生和发展历史的书，它有以下几个方面的特点。

第一，在以往科学史的研究中，一直是“西方中心论”占主导地位的。事实上，中国古代的先哲们有着大量直觉和天才的思辨、精巧的发明和系统的观测，与西方科学家的工作相比毫不逊色。古代中国的科学技术与西方从古代到近代科学的进化，形成了一种十分有趣的、两条线发展的平行关系。本书通过比较东西方两种不同的学术传统，肯定两者之间有很强的互补关系。

第二，侧重科学的思想史和文化史，而不太偏重科学的具体应用——技术发明的历史。在讲述科学发现的历史时，尽可能地体现它的人性化的一面。当然，技术发展的历史也是很有趣的，它和我们的生活又密切相关，尤其在近代。

第三，侧重于内史，关于外史方面的内容只在最后一章作了一些集中的说明。也就是说，本书比较强调科学思想发生和发展的历史，而在把科学作为一种社会现象的研究上着墨不多。

第四，本书以极大的兴趣探索科学发现过程中科学家的心路历程。就像任何历史一样，科学家的个人品质、气质、行为和一些偶然事件往往决定着当时科学发展的走向，而深入分析这些偶然因素则有助于揭示科学发展的必然性。

本书向读者展示了一幅科学技术发展长河的全景图，同时，不回避有争议的观点，因为我们相信，不同观点的陈说和分析才能给读者以启示。

→ 这幅木刻画描绘了古人对于天文学的强烈好奇心。人们常用下列两个故事来说明：就是“最没有用”的天文学也还是有用的。

柏拉图讲到一个故事：泰勒斯夜里专注于观察天空，一不小心掉进了井里，正好被一位女奴看到了。她笑泰勒斯只注意天上发生的事情，却连脚下的事情都没有看见。

亚里士多德也讲了一个故事：泰勒斯一度很贫穷，有一年冬天，他运用天文学知识预测到来年橄榄将大丰收，于是他用了很低的租金租下了当地所有的橄榄油榨油机。到了收获季节，橄榄果然大丰收，榨油机的租金一下子涨了，泰勒斯因此发了大财。



← 位于爱琴海萨摩斯岛的毕达哥拉斯塑像。毕达哥拉斯学派很像是一个神秘主义的宗教团体，在这个称为“毕达哥拉斯同盟”的团体中，财产是公有的，生活方式是统一的，科学的发现归于整个集体，而且有许多十分奇怪的戒律，比如禁吃豆子，不要用铁拨火，等等。他们认为“数是万物的本原”，而他所说的数就是指正整数，并且相信万物之关系都可归结为整数与整数之比。无理数的出现使他们大伤脑筋，毕达哥拉斯的门徒们竟将发现无理数的、也是毕达哥拉斯得意门生的希帕索斯（Hippasus）处死。

→ 当我们在赞美雅典城邦制度的民主和自由时，又不能不感到深深的困惑。要知道，古希腊最伟大的思想家苏格拉底，就是被雅典城邦的民主机器，即“五百人议事会”，以281票比220票的投票结果判处死刑的。苏格拉底之死是早期人类历史上最大的悲剧事件之一，同时它也宣告了那种所谓“少数服从多数”的民主神话的破灭。





↑ 苏格拉底的死给了柏拉图很大的刺激，他从此打消了年轻时立志从事政治的念头，因为他觉得政治太丑恶肮脏。此后他离开了雅典，十年后回来，建立了一座享誉后世的“柏拉图学园”，招生讲学，研究学问。这个学园存在了 900 年之久，一直到公元 529 年罗马查士丁尼大帝将它封闭。有意思的是，在学园的大门口立了块碑，上书：“不懂几何学者不得入内！”这里的几何学当然也是泛指数学。

亚里士多德在柏拉图学园受到了很好的教育和训练，他和柏拉图的关系很好。但是，他并不完全同意他的老师柏拉图“理念”第一性的观点，最后创建了与柏拉图完全不同的哲学体系。他曾经说过：“我敬爱柏拉图，但我更爱真理。”这句话后来演变成一句名言：“吾爱吾师，吾更爱真理。”



↑ 柏拉图去世以后，亚里士多德穿过爱琴海，到小亚细亚游历和讲学。后应邀回到马其顿担任年轻的亚历山大（后来的亚历山大大帝）的老师。公元前 335 年，年近 50 的亚里士多德回到雅典，在吕克昂建立了自己的学园，从事教学和著述。吕克昂有一座花园，他和他的学生们常常边散步边讨论学术，所以人们称他们为“逍遥学派”（peripatetic），并以此著称于世。

→ 出于对阿基米德的敬仰，进攻叙拉古的罗马统帅马塞拉斯下令不得伤害阿基米德。当时阿基米德正在地上的沙盘里专心研究一个几何问题，罗马士兵闯进来，他一声冷峻的断喝：“不要踩坏了我的圆！我不能给后人留下一条没有证完的定理。”然而野蛮无知的士兵还是不由分说地一剑刺死了阿基米德。



← 炼金术士们认为，物质的本质不在于它的质量、它的组成结构、它的物理和化学性质，而是在于亚里士多德所说的色彩等很容易改变的特性。在他们看来，如果一种金属具有了黄色光泽等黄金的基本特性，它也就变成了黄金。他们不是傻瓜也不是骗子，愚弄了他们的是当时那种现在看来并不高明的哲学。

→ 欧洲中世纪时期，哥白尼的著作被列为禁书，1616年宗教法庭的法令写道：“认为太阳处于宇宙中心静止不动的观点是愚蠢的，在哲学上是虚妄的，纯属邪说，因为它违反《圣经》。认为地球不是在宇宙的中心，甚至还有周日转动的观点在哲学上也是虚妄，至少是一个错误的信念。”科学一旦超出了神学规定的界限，就立即成为镇压的对象，而经院哲学则是神学的得力助手。图为哥白尼在他的天文台工作。





← 罗吉尔·培根呼吁：实验胜过一切思辨，实验科学是科学之王。教会说彩虹是上帝的手指在天空中划过时留下的痕迹，他却说是阳光照射小水滴的结果。类似这些言论激怒了教会，被以“妖言惑众”的罪名把他投进监狱关了14年。有意思的是，他的思想与同样强调实验方法的350年后的著名哲学家弗兰西斯·培根一脉相传。两个培根，奠定了近代自然科学的实验传统。

→ 布鲁诺接受哥白尼的日心说并加以宣传，更由于传播他倡导的认为比基督教更高超的宗教——隐士传统中的埃及多神教，而被判处死刑。当他在罗马的百花广场上被处以火刑而烈火从他的脚下熊熊燃烧起来的时候，他仍然坚定地高呼：“烈火不能把我征服！未来的世纪会了解我，知道我的价值。”这就是信仰的力量。直到近100年后牛顿的万有引力定律出来，对哥白尼体系从动力学上作出完美的解释之后，日心说才逐步被人们所接受。图为今日百花广场。



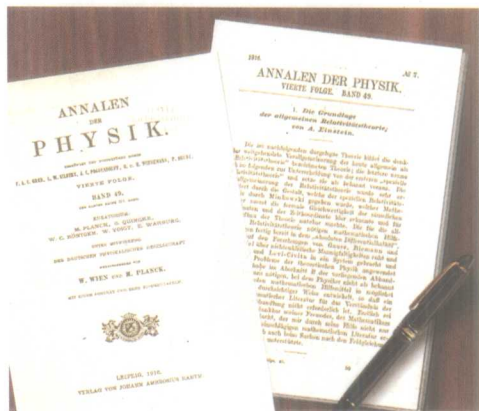
← 雨果曾评价说：“伏尔泰的名字所代表的不是一个人，而是整整一个时代。”伏尔泰最有影响的著作是《哲学通信》，被人称为是“投向旧制度的第一颗炸弹”。伏尔泰的灵柩被巴黎人民永久地安放在了先贤祠中。在他的棺木上，用法文刻着三行文字：“诗人，历史学家，哲学家。他拓展了人类的精神。他使人类懂得，精神应该是自由的。”图为伏尔泰塑像。伏尔泰全身坐像，被誉为雕塑史上最杰出的肖像雕刻。由法国著名雕刻艺术家让·安东尼·乌敦创作。

→ 在“贝格尔号”舰上五年的科学旅行，使达尔文大大开阔了眼界。当他在南美洲自北向南看到动物亲缘关系相近的种的逐渐变化时，一切就很清楚了，因为这只有用“物种在逐渐地发生变异”才能解释这类事实。他深有感触地认识到：“一种因素多次重复会带来一个新观念。”归来以后他便着手整理考察的札记，并在一个偶然的机会有读了马尔萨斯的《人口论》。马尔萨斯认为，人口的增长常比食物的增长快，只有靠饥饿、瘟疫与战争除去过多的人口。达尔文谈到这本书在他思想上所起的作用时说：“1838年10月，我为了消遣，偶然读了马尔萨斯的《人口论》。我长期不断地观察过动植物的生活情况，对于到处进行的生存竞争有深切的了解，我因此立刻就想到，在这些情况下，适于环境的变种将会保存下来，不适的必归消灭。其结果则为新种的形成。这样，在进行工作时，我就有了一个理论可以凭恃。”



← 说起富兰克林，人们的眼前首先会浮现出他和儿子做那著名的雷电实验时的情形。1752年夏天富兰克林的这个异常危险的实验，使人类对电的本质的认识大大迈进了一步。而他的这个为科学献身的壮举，也让人们永远记住了他。须知，富兰克林没有遇险纯属侥幸，后来俄国物理学家里赫曼带领他的学生罗蒙诺索夫在圣彼得堡重作这个实验，结果被雷电击中，当场牺牲。图为富兰克林在其房子附近的小河边。

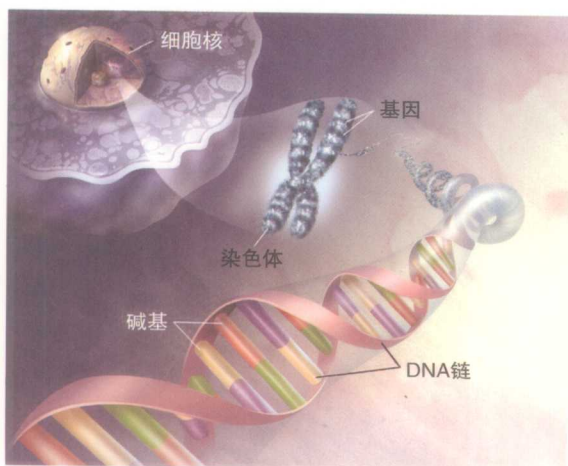
→ 英国皇家学会会长汤姆逊说：“爱因斯坦的相对论是人类思想史上最伟大的成就之一——也许是最伟大的成就，因为他不是发现一个孤岛，而是发现了科学思想领域的新大陆。”它深刻地改变了我们的科学观念并影响到人们思维的各个方面。无论过去和现在人们对它有过多少批评和非难，都无法改变这样一个事实：相对论是整个近代物理学不可动摇的牢固基础。图为爱因斯坦发表相对论的杂志和文章。





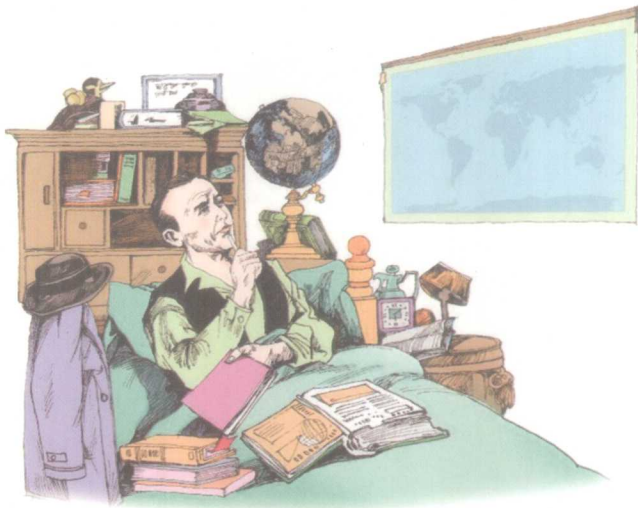
← 孟德尔的豌豆实验意义重大，但由于他的思想太超前了，科学界跟不上他的步伐。他把近代科学的实验方法和数学方法联合运用到了遗传问题的研究之中，得出了有明显规律性的结果。

→ 摩尔根在他的《基因论》中这样说：“像化学家和物理学家假设看不见的原子和电子一样，遗传学者也假设了看不见的要素——基因。”他揭示了孟德尔遗传性状传递机理的物质基础，把生命科学推进到了基因的水平。



← 对 DNA 分子双螺旋结构的发现做出重大贡献的四位科学家中，只有沃森毕业于生物专业，克里克和威尔金斯是从事物理学研究的专家，而富兰克林则毕业于化学专业。他们四人具有不同的知识背景，在同一时间都致力于研究遗传基因的分子结构，在既合作又竞争、充满学术交流和争论的环境中，发挥了各自专业的特长，为双螺旋结构的发现做出了各自的贡献，这是科学史上多学科交叉取得成功的又一个光辉范例。

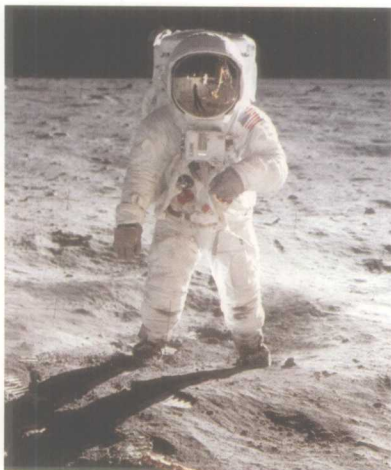
→ 相传在 1910 年的一天，德国的气象学家魏格纳卧病在床，无事可做，凝望着墙上的世界地图发呆。他突然发现，南大西洋两岸的轮廓非常相似，南美洲的东海岸和非洲的西海岸好像有一种对应关系，一边突出的部分正好是另一边凹下的部分。他赶忙用纸板剪出地图的形状，果然能几乎严丝合缝地拼接到一块。哦！那么它们原来可能就是连成一片的，后来由于地壳的运动才分离开来。这就是大陆漂移学说和地球板块结构模型的雏形。



← 1834 年 26 岁的英国科学家、造船工程师罗素在勘察连接爱丁堡和格拉斯哥的运河河道时偶然发现了一个十分奇妙的现象，他生动的描述：“我观察过一条船被两匹马拉着沿狭窄的运河迅速前进。突然，船停了下来。然而被船所推动的一大团水却不停止，它们积聚在船头周围激烈地扰动着，然后水波中突然涌现出一个滚圆、光滑而又轮廓分明的巨大孤立波峰，它快速地滚动而离开船头，在前进中它的形状和速度并无明显的变化。我骑在马上紧随着进行观察，它保持着长约 30 英尺、高约 1 ~ 1.5 英尺的原始形状，以每小时八、九英里的高速滚滚向前，当我跟踪 1 ~ 2 英里后，其高度渐渐下降，最后终于消失在蜿蜒的河道之中。”在罗素逝世 100 周年时，人们就在这条运河边上树立了纪念碑，以纪念他的这个不寻常的发现，即孤波。

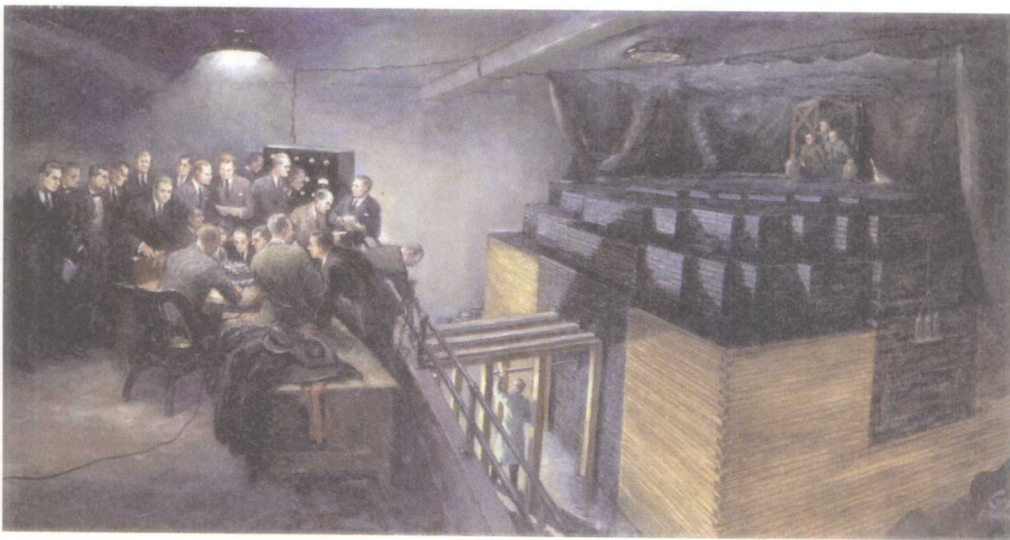
→ 巴斯德的研究都是针对具体问题的应用性研究，而这样的研究同样使他从基础上创立了一门重要的理论学科——微生物学，这是理论与实际相互促进的又一范例。





← 1969年7月16日,美国“阿波罗11号”登月成功,阿姆斯特朗首次踏上月球的土地,面对着月面上那宏伟而苍凉的景色,他道出了一句后来被世人奉为经典的话:“这只是一个人的小步,但却是整个人类的一大步。”阿姆斯特朗的登月名言完美地诠释了这个具有史诗性的历史时刻。

↓ 费米的核反应堆试验成功后,主持工作的康普顿教授与哈佛大学校长科南特教授通电话:“那位意大利航海家已经到达新大陆了。”“那么他发现当地的居民怎么样?”“非常之友好。”康普顿幽默地称这次试验是发现新大陆,是因为意大利航海家哥伦布登上新大陆的日子是1492年,而今(1942年)费米这位意大利的又一个“航海家”登上了一片更加广阔的新大陆,在时间上正好是中间的两个数字倒换了一下。图为油画“核时代的诞生”。



→ 在寻找科学规律的时期,人们往往并不知道这些原理和定律将来会有什么用,甚至也不知道它们将来是不是一定会有什么用。有一次法拉第演讲完以后,坐在后排的一个老太太问法拉第:“你的这个理论有什么用?”法拉第幽默的回答很妙:“刚出生的婴儿有什么用?”当初麦克斯韦在研究电磁场理论的时候,绝不会想到以后电力的应用会导致一场新的工业革命,以致现代生活如果离开了电,简直是不可想象的了。原子物理学的前46年基本上都是基础性的研究,卢瑟福就根本不相信核能会有可能被释放,而且有我们今天所知如此强大的力量。图为法拉第在实验室里。



目 录

前言	1
----------	---

上篇 古老的智慧：科学的萌芽和兴起

第1章 人类文明的起源和四大文明古国	3
第2章 古希腊的自然哲学	14
第3章 中世纪东方的科学文化	40
第4章 欧洲的文艺复兴	69
第5章 近代科学的诞生	83
第6章 技术革命与思想启蒙	102

下篇 理性的光辉：科学的勃兴和超越

第7章 19世纪近代科学的全面发展	123
第8章 20世纪的物理学革命和人类认识自然的新纪元——科学步入新时代	154
第9章 建构现代科学世界图景的四大模型	170
第10章 当代自然科学的基本理论问题	182
第11章 奠定当代社会的技术基础	213

第12章 科学、技术与社会	257
结束语：科学，自然和人	281
后记	284
主要参考文献	286
简明人名索引	288



上 篇



古老的智慧：科学的萌芽和兴起



前排坐着：朗格伦、希朗克、居里夫人、洛伦兹、爱因斯坦、朗之万、古伊、威耳孙、里克森
 中排站着：海森、克伦普、布拉格、尤利乌斯·欣德里克、康普顿、德布罗意、汤姆、玻尔
 后排站着：皮卡尔佐、亨利福特、艾金曼、赫尔蒙、德格德、拜文高、普尔曼、费尔利、泡利、海森伯、高物、布理格

1927年第五届索尔维会议。第五届索尔维会议齐集最智慧的大脑，合影永久记录下了物理学的英雄时代。几乎可以肯定，世界上没有第二张照片，能像这张一样，在一幅画面内集中了如此之多的、水平如此之高的人类精英。

我们的事业有光华四射的历史，它有伟大的论题，伟大的发现以及伟大的、天赋很高的人物。没有一种行业赋予它的英雄们以如此崇高的荣誉。我很高兴有幸和大家一起赞美我们事业中的英雄和巨人。

——约翰·A·惠勒
