

现代科学技术 与发展 导论

(第 二 版)

刘则渊 陈悦 著

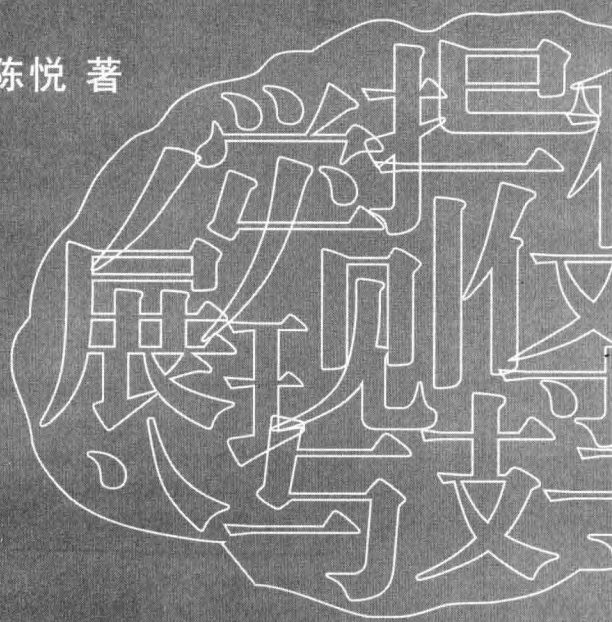


大连理工大学出版社
Dalian University of Technology Press

现代科学技术 与发展 导论

(第 二 版)

刘则渊 陈悦 著



大连理工大学出版社
Dalian University of Technology Press

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术与发展导论/ 刘则渊, 陈悦著. —2
版. —大连: 大连理工大学出版社, 2011. 11
ISBN 978-7-5611-6619-2

I. ①现… II. ①刘… ②陈… III. ①科技发展—中
国—研究生—教学参考资料 IV. ①N12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 231849 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

电话: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连美跃彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 170mm×240mm 印张: 23.25 字数: 318 千字
2003 年 8 月第 1 版 2011 年 11 月第 2 版
2011 年 11 月第 2 次印刷

责任编辑: 刘新彦 于建辉 责任校对: 梁丹迪
封面设计: 张 耿

ISBN 978-7-5611-6619-2

定 价: 45.00 元

序

九月下旬的一天,我到出版社去,商量这本书付梓前的若干事宜。我家离出版社不远,一路上充满喜悦,本该五年多前再版的这部著作,因我自己拖沓而延迟,今日终于要问世了,怎能不高兴呢?可一路上又满是惆怅,一辆辆汽车从身边飞驰而过,乌烟瘴气,本是秋高气爽的季节,变得天昏气闷,愉快的心情被一扫而空,令我一下子陷入本书最后一章所论的“全球问题”之中。这使我不免带着这种双重心境为本书作序。

本书2003年初版没有写序,但在绪论中曾说明了这本书的性质:这是一部带有学术专著性质的教科书,是从发展的马克思主义视角,对科学技术与发展问题进行整体研究的成果,以此作为理工科博士生开设马克思主义理论课的参考教材。在这部著作中和这门理论课教学中,我始终把“科学技术是第一生产力”和“发展才是硬道理”两条基本原理作为主题,力图从理论和实际的结合上回答现代科学技术的不断变革对马克思主义提出的种种新问题。

近几年我逐渐淡出这门理论课的教学工作,把主要教学任务传给陈悦等年轻教师,共同上课,各讲几章。这期间,我本想尽快完成本书的修订工作,再把全部任务移交给青年教师,但修改了几章便感到力不从心了。2010年我决定完全退出课堂教学,由陈悦独立讲授全部课程。之前以她为主完成了早在研究生院立项的这门课程教学改革课题,充实和完善了教学课件,为独立主讲全部课程奠定了扎实的基础。接着她主动承担了本书的修订任务。因此,这本书得以重启再版计划,并很快地完成第二版书稿和编辑工作,主要靠这个新版的合著者陈悦的全力修改和完善。

现在呈现在读者面前的《现代科学技术与发展导论》第二版,以原著的核心主题、基本理论和框架结构为基础,主要由陈悦对部分内容、数据、图表和专栏作了大量的修改、更新和补充,增添了当代科学技术的最新成就和前沿进展,吸收了我们完成国家基金项目所取得的成果精粹,并融合

了教学改革与实践的切身经验,从而使本书形成了自己的风格与特点:历史与当代衔接、理论与行动统一、基础与前沿结合、图示与案例并茂。新版这种对初版的继承与创新,使之达到风骨依旧,气血一新的意境。

现在当我概览新版全书的欣喜之际,对自己步行中无意间身涉“全球问题”的郁闷阴影依然挥之不去。在讲授这门理论课 20 多年的过程中,每当我讲到最后一章“全球问题与可持续发展”时,对于我国在高速增长中生态环境遭遇“一方治理、八方破坏”,“局部好转、整体恶化”愈演愈烈的状况深感不安,总是对身处大连一隅“青天绿地蓝海”的优美环境而庆幸,更为在“城内四月芳菲尽,郊区桃花始盛开?”^①的热岛效应中身在城郊校园而侥幸。可近几年大连已难见昔日风光,校园亦难逃热岛效应。须知,在全球化的今天,寻求偏安的一方净土已不可能。我深为自己讲全球问题却自私地偏安环境一隅的心态而惭愧。现实是如此严峻,作为地球人,应当担负起全球可持续发展的责任;作为中国人,应当高唱“中华民族到了最危险的时候”,起来,起来,让我们履行起中国可持续发展,中华民族伟大复兴的使命而贡献于全球全人类。

这个我个人无意中触发的“全球问题”涟漪,反映了作者对本书论及的问题仍在不断的思考,也表明了本书没有给出所论问题的答案。

本书新版经过内容的充实与更新,深化了对现代科学技术和发展引发的种种问题的认知和看法,但是这些意见并不是对问题的答案和结论,而是提供了对问题分析和解答的思路与范式。

目前正在进行博士生理论课的改革,但我以为这本以当代科学技术与发展为主题,面向当代中国与世界的著作,对于开设这门新的理论课仍不失其参考价值,是可供任课教师和博士生参阅的教学参考书。

我们期待,我们的博士们通过参阅本书,能够对当代科学技术与发展中的种种问题引起兴趣和反思有所启迪,能够对当代中国现实问题和全球问题形成广阔的视野和长远的眼光有所裨益,能够对本专业学科前沿

^①这里借用唐诗人白居易描绘庐山春光与山下不同时名诗《大林寺桃花》中“人间四月芳菲尽,山寺桃花始盛开。长恨春归无觅处,不知转入此中来”的前两句,改动几字以形象地表达“城市热岛效应”。

问题产生探索的热情和使命有所激励。

本书在当代科学技术与发展领域所提出和探讨的问题，远不及它引发和未涉及的问题广泛。而问题，是研究的起点、智慧的聚焦和进步的开端。我们愿与读者一起保持着对层出不穷的新问题追寻、反思和探索的精神。

刘则渊

2011年9月30日

于大连新新园

目 录

绪 论	1
题解:从马克思和爱因斯坦两位千年伟人说起 / 1	
时代的重大课题:现代科学技术与发展 / 3	
现代科学技术与发展研究:框架与内容 / 6	
理工科博士生通向马克思主义的一座桥梁 / 9	
第一章 近代科学革命和技术革命的历程	13
1.1 引言:近代和现代的划界 / 13	
1.2 第一次科学革命和技术革命 / 14	
1.3 第二次科学革命和技术革命 / 20	
1.4 第三次科学革命和技术革命 / 28	
1.5 第四次科学革命和技术革命 / 35	
1.6 科学技术进步与马克思主义产生和发展 / 41	
第二章 近代科学革命和技术革命中的中国	48
2.1 引言:一个大跨度的历史分析 / 48	
2.2 近代科学在中国的传播过程 / 51	
2.3 中日欧近代科学技术发展比较 / 58	
2.4 李约瑟悖论的三重内涵 / 63	
2.5 李约瑟悖论的经济背景 / 67	
2.6 中国近代科学技术落后的原因 / 71	
第三章 科学革命和技术革命的规律	88
3.1 科学革命的实质与科学发展模式 / 88	
3.2 技术革命的实质与技术发展模式 / 97	

3.3	科学革命、技术革命和产业革命的转化 / 104	
3.4	科学、技术、经济的波动转化规律 / 107	
第四章	现代科学技术体系与科学技术观	118
4.1	科学技术分类与知识体系结构的方法论 / 118	
4.2	现代科学技术的知识体系 / 125	
4.3	现代技术科学的形成、结构与作用 / 133	
4.4	知识科学的形成、结构与发展方略 / 147	
4.5	现代科学技术发展的前景与趋势 / 156	
4.6	马克思主义科学技术观的新发展 / 168	
第五章	现代科学技术进步与经济发展	173
5.1	科学技术进步与经济增长 / 173	
5.2	科学技术进步与经济结构 / 202	
5.3	科学技术进步与经济体制 / 208	
5.4	科学技术进步与经济全球化 / 214	
第六章	现代科学技术进步与社会发展	226
6.1	马克思主义社会发展理论 / 226	
6.2	科学技术进步与社会生活 / 229	
6.3	科学技术进步与社会文化 / 236	
6.4	科学技术进步与社会结构 / 245	
6.5	科学技术进步与伦理规范 / 248	
6.6	科学技术进步与社会形态 / 251	
6.7	科技进步与当代资本主义 / 255	
第七章	基于知识的创新与科教兴国战略	268
7.1	以知识为基础的创新 / 268	
7.2	创新体系与创新型国家建设 / 275	
7.3	科教兴国战略的基本内容 / 292	
7.4	造就技术科学与科技转化型人才 / 302	
第八章	全球问题与可持续发展战略	306
8.1	马克思主义的可持续发展观 / 306	

8.2 全球问题的特征与本质 / 310	
8.3 当代主要的全球问题 / 316	
8.4 可持续发展观的形成 / 330	
8.5 全球可持续发展战略 / 334	
8.6 中国可持续发展战略 / 338	
第二版后记	343
第一版后记	344
参考文献	347

表格一览表

表 1.1 近代以来四次科学革命与技术革命主要内容 / 41	
表 1.2 科学技术进步与马克思主义发展的关系简析 / 47	
表 2.1 中国和欧洲人均 GDP 与人口估计(公元 50~1700 年) / 48	
表 2.2 中国与世界其他国家经济水平的大跨度历史比较 / 50	
表 2.3 中日欧近代科学技术发展主要特点比较 / 62	
表 2.4 西方理论、实验、技术在各世纪的积分中所占比重 / 68	
表 2.5 中国历代理论、实验、技术在该朝代总积分中所占比重 / 68	
表 2.6 公元前 4 世纪到 18 世纪中国各个学科科学家分布 / 70	
表 2.7 公元前 6 世纪到 18 世纪中西科学家状况比较 / 71	
表 2.8 1840~1919 年间签订的不平等条约共 709 项 / 86	
表 2.9 1840 年以来中国遭受侵略的主要事件 / 86	
表 2.10 中国和美国在世界经济中的地位(1700~2015 年) / 87	
表 3.1 近代科学革命、技术革命和产业革命的转化 / 107	
表 3.2 世界经济长波周期 / 108	
表 3.3 世界技术长波周期 / 109	
表 3.4 世界科学长波周期 / 110	
表 3.5 16 世纪以来世界科学、技术、经济波动转化大周期与各次经济长波的时代特点 / 111	

- 表 3.6 近代世界哲学高潮与科学中心关系 / 115
- 表 3.7 英国、法国、德国哲学高潮、社会革命、科学中心、工业革命 / 116
- 表 4.1 科学和技术之间的区别与联系 / 124
- 表 4.2 17 世纪中叶以来重大技术创新的平均周期 / 160
- 表 5.1 基于分配理论的十五国经济贡献率 / 182
- 表 5.2 基于分配理论的中国经济贡献率 / 182
- 表 5.3 知识和经济形态的历史演变简表 / 190
- 表 5.4 中国农业生产结构变化 / 206
- 表 5.5 技术进步与微观经济制度(生产组织体制)的变化 / 209
- 表 5.6 技术时代与宏观经济制度的变化 / 209
- 表 5.7 技术时代与经济机制的历史演变 / 210
- 表 5.8 传统计划经济与市场经济两种体制与主要特点比较 / 212
- 表 5.9 中国入世历程年表 / 224
- 表 6.1 “十一五”期间全国城市生活变化(城市 2010 年生活指标) / 231
- 表 6.2 2010 年分省域名数和分省 CN 域名数 / 233
- 表 6.3 我国网民总数与结构状况 / 234
- 表 6.4 城市化和城市发展的历史演变 / 246
- 表 6.5 技术社会形态的历史演变及其若干特征 / 254
- 表 7.1 企业战略管理与知识管理的特点 / 279
- 表 7.2 知识管理和信息管理的特点比较 / 279
- 表 8.1 中国人均能源消耗水平的国际比较 / 323
- 表 8.2 中国人均资源量在世界 114 个国家中的位置 / 323
- 表 8.3 中国与发达国家能量设备效率比较 / 340

插图一览表

- 图 2.1 中国和欧洲人均 GNP 变化比较(公元 50~2008 年) / 49

- 图 2.2 历史上中国 GDP 总量占世界的份额 / 51
- 图 2.3 李约瑟定律:欧洲近代科学对于中国传统科学的超越与融合 / 59
- 图 2.4 中国和欧洲人均 GDP 与人口估计(公元 50~1700 年) / 68
- 图 2.5 中国和西方科学技术水平累加增长曲线比较 / 69
- 图 2.6 中国和西方科学理论与技术成果累加增长曲线比较 / 69
- 图 2.7 中西科学和技术在各世纪的积分中所占比重 / 72
- 图 2.8 近代科学发生学模型示意 / 73
- 图 2.9 中国和欧洲 GDP 及人均 GDP 增长比较(1700~1995 年) / 85
- 图 3.1 科学理论体系的结构 / 91
- 图 3.2 经验主义科学发展模式示意 / 92
- 图 3.3 汉森:观察渗透着理论 / 93
- 图 3.4 理性主义的科学发展模式示意 / 93
- 图 3.5 历史主义的科学发展模式示意 / 94
- 图 3.6 实践主义的科学发展模式示意 / 96
- 图 3.7 技术手段进化模式示意 / 99
- 图 3.8 单元技术引起群体技术变化的连锁模式 / 100
- 图 3.9 技术连锁模式与技术体系更替 / 101
- 图 3.10 技术生命周期与市场周期 / 101
- 图 3.11 技术规范与技术体系的形成和变革 / 104
- 图 3.12 经济增长的长期波动(纵坐标以 1967 年为 100 的相对变动) / 108
- 图 3.13 112 项基本技术创新的频率分布 / 109
- 图 3.14 1540~1949 年科学事件发生的时间分布图 / 110
- 图 3.15 近代世界哲学高潮与科学中心关系 / 114
- 图 4.1 科学结构与客体结构的一致 / 125
- 图 4.2 科学技术体系的纵向结构 / 126
- 图 4.3 自然科学基础学科及其对象物质运动形式的序列关系 / 127
- 图 4.4 劳动过程一般技术结构 / 131

- 图 4.5 基础自然科学的四面体结构与主要边缘学科 / 132
- 图 4.6 技术科学形成途径 / 136
- 图 4.7 与工程技术系统相关的技术科学及其他学科的结构关系 / 141
- 图 4.8 工程技术系统研究的知识结构 / 143
- 图 4.9 知识科学的学科结构 / 151
- 图 4.10 普通知识学的分化线索 / 155
- 图 4.11 17 世纪中叶以来重大技术创新的平均周期 / 161
- 图 4.12 237 条文献记录的年度分布 / 163
- 图 4.13 专利文献的年度分布 / 164
- 图 4.14 计算机通信技术革命与纳米生物信息技术革命交叠的
变革时代 / 165
- 图 4.15 “NBIC 会聚技术”的“主题词-关键词-学科门类”知识
图谱 / 166
- 图 4.16 纳米科技的专利地图 / 167
- 图 4.17 “NBIC 汇聚技术”专利地图 / 168
- 图 5.1 科技进步成为生产力发展中的独立因素:产品、工艺、
管理 / 179
- 图 5.2 苏联、东欧、发达国家和发展中国家科技进步贡献率的
国际比较(1950~1962 年) / 181
- 图 5.3 基于分配理论的十五国经济贡献率 / 181
- 图 5.4 基于分配理论的中国经济贡献率 / 183
- 图 5.5 美国高技术产业对经济增长的贡献率 / 192
- 图 5.6 美国 IT 业对经济增长的贡献率 / 192
- 图 5.7 IT 产业对通货膨胀的抑制 / 193
- 图 5.8 美国高技术工业与其他经济部门的通胀率比较 / 193
- 图 5.9 三次产业结构的顺次转移与知识经济产业结构的逆向
形成 / 194
- 图 5.10 收益递减规律($T_1 - T_5$)与知识投入的收益递增规律
($a_1 - a_5$) / 200

- 图 5.11 日本三次产业结构的变化 / 203
- 图 5.12 中国 1998 年和 2007 年产业结构和就业结构的错位 / 204
- 图 5.13 科技进步通过工业化推动人口流动、消除二元结构劳动力转移模型 / 204
- 图 5.14 农业技术创新的两种模式 / 206
- 图 5.15 科技进步推动大农业相关三大领域结构演变 / 207
- 图 5.16 世界多边贸易体制发展与世界贸易增长 / 218
- 图 6.1 我国居民收入增长和恩格尔系数减少的历年变化 / 230
- 图 6.2 世界主要国家/地区信息化发展总指数比较 / 232
- 图 6.3 我国网民网上活动类型 / 233
- 图 6.4 科学技术与文化结构的动态模式 / 237
- 图 6.5 城市化和工业化的同步发展趋势 / 246
- 图 6.6 按发展集团分列的 1950~2050 年城市和农村人口分布情况 / 247
- 图 6.7 基于马克思历史唯物论的两类社会形态的划分标准 / 253
- 图 6.8 基尼系数变化的库兹涅茨曲线 / 255
- 图 6.9 科技进步、经济长波与资本主义社会形态的重大局部变化 / 257
- 图 6.10 收入和财产分布的罗伦兹曲线 / 259
- 图 7.1 社会再生产与知识活动系统的抽象对应关系图 / 269
- 图 7.2 e-Science 的文献共被引图谱 / 270
- 图 7.3 以技术创新为主线的创新网络系统 / 278
- 图 7.4 以技术创新和市场创新为焦点的椭圆型企业知识管理 / 280
- 图 7.5 科技象限模型的新巴斯德象限 / 286
- 图 7.6 论文-专利共被引网络知识图谱 / 288
- 图 7.7 专利-专利共被引网络知识图谱 / 289
- 图 7.8 太阳能电池领域纳米技术研究范式的形成 / 290
- 图 7.9 基于知识活动系统的三螺旋模型 / 292
- 图 7.10 中国 1978~1996 年实现了人均收入翻两番的目标 / 293

- 图 7.11 我国文盲率逐年下降 / 294
- 图 7.12 科教经济的统一体 / 296
- 图 7.13 全国 GDP 与 R&D 投入总额比较(1995~2008 年) / 299
- 图 7.14 Smalley 科学及技术影响的趋势 / 304
- 图 7.15 基于 C60 文献和 Smalley 施引专利的文献共被引和专利共被引图谱 / 304
- 图 8.1 发达国家和发展中国家在人口、能源和 CO₂ 排放上的比较 / 314
- 图 8.2 人口过渡 / 316
- 图 8.3 中国和丹麦人口变化比较 / 317
- 图 8.4 2050 年全球人口最多的 10 个国家 / 318
- 图 8.5 世界人口增长(从 1830 年到 1999 年每增 10 亿人口的时间不断缩短) / 318
- 图 8.6 世界自然资源地图 / 320
- 图 8.7 中国农作物用水损失达 55% / 322
- 图 8.8 发达国家环境状况的历史演变示意图 / 324
- 图 8.9 近 300 年来物种灭绝速率加快 / 326
- 图 8.10 《21 世纪议程》的层次结构 / 337

知识窗一览表

- 近代自然科学的揭幕人——哥白尼 / 14
- 长达 350 年的科学史冤案——伽利略 / 16
- “占星师”第谷与“天空立法者”开普勒 / 16
- “站在巨人肩膀上”的经典物理学开创者——牛顿 / 17
- 改良蒸汽机的专利权人——瓦特 / 19
- 创立星云学说的哲学家——康德 / 21
- 拿破仑的老师——拉普拉斯 / 21

达尔文与达尔文主义 / 22
伟大发现的一天——门捷列夫关于元素周期律的发现 / 23
自学成才的科学家——法拉第 / 24
右派保守主义的发明家——莫尔斯 / 25
通用电气的“聋子”创始人——爱迪生 / 26
无线电的发明人——马可尼 / 26
与“溴”擦肩而过的近代德国化学工业奠基人——李比希 / 27
第一张 X 光片的制造者——伦琴 / 29
获诺贝尔奖最多的家庭——居里之家 / 29
爱因斯坦的伯乐——普朗克 / 29
20 世纪最伟大的物理学家——爱因斯坦 / 30
曼哈顿计划核心的核反应堆的领导者——费米 / 31
飞行时代的开创者——莱特兄弟 / 32
计算机界的诺贝尔奖——图灵奖 / 33
汽车界的哥白尼——福特 / 33
人类基因组计划 / 36
“格罗宁根增长与发展研究中心”创建者——安格斯·麦迪森 / 49
研究中国科学技术史的外国专家——李约瑟 / 51
科学中心转移理论创始人——汤浅光朝 / 52
沟通中西文化第一人——利玛窦 / 53
西方经济学的“圣经”——《国富论》 / 56
当代中国毕昇——王选 / 58
现代数学的基础——《几何原本》 / 59
探索中国科学体制化的开路先锋——任鸿隽 / 64
近代科学之父——弗朗西斯·培根 / 75
首位在世界银行获得高职位的中国人——林毅夫 / 81
英国学派的奠基人——赫伯特·巴特菲尔德 / 89
科学学的创始人——贝尔纳 / 89
用符号逻辑表述和研究哲学问题的学者——卡尔纳普 / 92

- 批判理性主义的创始人——卡尔·波普尔 / 94
- 历史社会学派的杰出代表——库恩 / 95
- 实践主义科学发展模式的开创者——武谷三男 / 96
- 大经济周期的分析及理论的创造者——尼古拉·康德拉季耶夫 / 108
- 中国航天之父——钱学森 / 126
- 市场经济的论语,经济学中的圣经——《国富论》/ 173
- 美国诺贝尔经济学奖第一人——萨缪尔森 / 176
- 战后美国知识分子的领军人物之一——丹尼尔·贝尔 / 184
- 洞察现代社会未来——阿尔温·托夫勒 / 185
- 最早把知识作为经济要素加以考察的经济学家——马克卢普 / 186
- 日本的“经济通”——堺屋太一 / 186
- 34 个市场经济国家组成的政府间国际经济组织——OECD / 187
- 关于科学和技术问题的关键性政府间机构——UNCSTD / 187
- 建立一个没有贫困的世界——世界银行 / 188
- 新经济的骄子——微软与比尔·盖茨 / 194
- 世界多边贸易体制的发展 / 218
- 奥巴马身边的“凤凰男” / 234
- 纳米伦理关注的焦点问题 / 250
- 美国和日本:在资源消耗和环境恶化等全球问题上的责任 / 314
- 生态债务:世界债务究竟谁欠谁? / 315
- 微生物学教授预测:人类将在 100 年内灭绝 / 319
- 二十年前南极上空出现的“臭氧空洞”在北极上空也出现了 / 325
- 森林作为生态环境对于人类的作用 / 328
- 世界沙尘暴分布 / 329
- 关于可持续发展的声明 / 332
- 新型国民经济核算体系与绿色 GDP / 338
- 可持续发展战略的聚焦点:全球气候变暖问题 / 341

绪 论

这是一部带有学术专著特点的教材,是理工科博士生“现代科学技术革命与马克思主义”理论课的教学参考书。然而本书并未沿用这门课程的名称,而是根据课程的基点和主题定名为《现代科学技术与发展导论》。科学技术既是马克思主义产生与发展的基础,也是马克思主义研究的重要内容;发展不仅是时代的主题,也是马克思主义研究的主题。甚至在一定意义上说,科学技术的目的就是为了人的解放和发展,而马克思主义的本质就是谋求人的解放和发展。为阐明这门课程及这部教材的基础和主题,不妨先从马克思和爱因斯坦两位千年人物说起。

题解:从马克思和爱因斯坦两位千年伟人说起

在千年交替之际,西方媒体纷纷推出自己评选的千年风云人物,马克思主义的创始人、工人阶级的伟大导师马克思和伟大的物理学家、相对论创立者爱因斯坦,在多家西方媒体评选千年风云人物的活动中分别名列第一或第二。

在英国广播公司(BBC)进行的一次网上民意测验中,马克思被评为千年思想家,高居榜首,得票率高于分别名列第二、第三和第四的相对论的创立者爱因斯坦、万有引力的发现者牛顿和进化论的提出者达尔文。

在路透社邀请 34 名来自各国政界、商界、艺术界和学术界专家名人进行的千年风云人物评选活动中,马克思仅以一分之差名列第二。路透社在报道评选结果时说,“马克思的《共产党宣言》和《资本论》对过去一个多世纪全球的政治和经济思想产生了深刻的影响”。爱因斯坦名列第一。