第一章

旋转的世界

—— 科技给世界带来什么

一　众说纷纭 科技革命的划分

自有人类文明算起,人类的科学发现和技术创新层出不穷,连绵不断。但是，称得上科技革命的，数量却很有限。由于持论角度不同，对科技革命划分的标准和结论一直存在着不同的认识和观点。从当今理论研究来看，主要的学说有以下几类：

需要全本请访问 www.ertongbook.com

托夫勒“三次浪潮说”

阿尔温·托夫勒是美国著名的未来学家,自 1970 年出版《未来的冲击》一书后,就以每 10 年推出一部力作的速度，成为当今最知名的学者之一。1980 年,托夫勒在其轰动世界的《第三次浪潮》一书中，集中地表述了他对人类社会演进的总体看法和对未来发展的预见。在该书中，托夫勒以在社会生产中占据主导地位的产业部门的构成状况为依据，通过对特定历史时期人类生产方式的特点和人类观念意识的发展程度的分析和判断，把在科学技术推动下的人类社会的发展分为三次浪潮：

1.第一次浪潮

第一次浪潮起源于大约公元前 8000 年前的农业革命，将人类带入到了农业社会，开创人类的农业文明时代。这场农业革命持续了大约 1 万年。

2.第二次浪潮

第二次浪潮是指在 17 世纪中叶到 18 世纪中叶所发生的工业革命。这场历时 200 年左右的工业革命，掀开了工业社会的序幕，将人类引入到了工业文明时代。

3.第三次浪潮

第三次浪潮是从 20 世纪 60 年代末开始的信息革命，这场新的革命使人类进入到了信息社会，开始了信息文明时代。这次浪潮可能会经历上百年的时间。

托夫勒的这种划分，强调了信息技术革命在当前尤其是对未来社会的巨大意义，并对未来社会以及生产方式的变革进行了引

人人胜的描述。

罗斯托“经济成长阶段论”

与托夫勒相比,罗斯托的理论有着更具体的内容,可能会更令人信服。华尔特·罗斯托是美国著名的经济学家。 1960 年,他出版了《经济成长的阶段》一书,在这本书中,他把人类社会的发展划分为 6 个阶段:

1.第一阶段:传统社会

第一阶段是在生产功能有限的情况下发展起来的,他以牛顿前后的科学技术对物质世界的不同影响作用作为标准进行划分。

2.第二阶段:准备起飞阶段

第二阶段是一个过渡阶段,以农业为主的社会正在转变为以工业、交通和商业为主的社会。

3.第三阶段:起飞阶段

在第三阶段中,经济正在由落后阶段向先进阶段起飞,为此所需的条件是:生产性投资率(占国民收入的比重)由 5% 提高到 10%,某一个或若干个制造业部门必须保持很高的增长率,良好的政治制度和社会结构,以推动国内外经济的充分发展。他认为,“起飞”需要 20 年~30 年时间打基础。这一过程,在英国是 1783 年~1802 年,法国是 1830 年~1860 年,美国是 1843 年~1860 年,德国是 1850 年~1873 年,日本是 1878 年~1900 年。

4.第四阶段:向成熟推进阶段

第四阶段是指一个社会已经把当时的技术有效地应用于它的

大部分资源的时期。各国进入成熟阶段的时间是：英国 1850 年，美国 1900 年，德国 1910 年，日本 1940 年。从“起飞”到“成熟”大约需要 60 年

5. 第五阶段：高额大众消费阶段

在这一阶段中，社会生活的主导部门已转移到耐用消费品的生产方面。

6. 第六阶段：追求生活质量阶段

追求生活质量的改善，是人类发展的恒久目标之一。当社会经济发展达到了一个空前的水平时，追求生活质量的改善也就必然成为社会生活中的中心议题。

罗斯托理论未必完美，但却赋予这种划分以精确的经济学指标和眼光。

康德拉季耶夫“长波理论”

康德拉季耶夫是前苏联早期的经济学家，他在 1928 年出版的《大经济循环》一书中，提出了大循环理论，也即“长波理论”。他认为资本主义经济每次大循环都可分为资本的饥荒期和饱和期，持续约 50 年左右。

美国著名经济学家、货币主义学派创始人弗里德曼（诺贝尔经济学奖获得者）等学者根据康氏理论，具体划分了工业革命以来的 4 次大循环：

1. 第一周期

第一周期，开始自 18 世纪末，到 1847 年的经济危机为止，其基本特征是手工制造或工场制造的蒸汽机逐步推广到一切工业部

门和国家。

2. 第二周期

第二周期,从 1847 年起到 19 世纪 90 年代初为止，其特征是机器制造的蒸汽机成为主要的动力机，并得到普及。

3. 第三周期

第三周期,从 19 世纪 90 年代到第二次世界大战,其特征是电动机和内燃机在一切工业部门中得到普遍应用。

4. 第四周期

第四周期,从 20 世纪 40 年代开始,其特征是由电子仪器控制机器并逐步利用核能。

中国学者的“四次革命说”

这是中国国内学术界比较流行的看法，将包括新的技术发明创造、新的动力机械的制造、新能源和新材料的研制以及人们观念上的变革等“具有划时代意义的科学技术成果”作为划分的依据。这四次革命是：

1. 工业革命

工业革命以蒸汽机的发明和广泛应用为标志，时间从 18 世纪 60 年代到 19 世纪 70 年代，其发源地和领先国家是英国。英国的工业革命起自 18 世纪 60 年代‘珍妮’纺纱机的问世,到 19 世纪 30 年代以蒸汽机的广泛应用（诸如火车、汽船）为标志达到了成熟阶段,历时 70 余年。其他资本主义也都在此之后不久完成了工业化历程，如法国的工业化起自 18 世纪 80 年代,到 19 世纪中叶结

需要全本请访问 www.ertongbook.com

束,德国为 19 世纪 30 年代～80 年代,美国也于 19 世纪 80 年代完成了工业化进程。

2. 电力技术革命

电力技术革命其主要标志是电力技术的发明和广泛应用，内燃机和电动机代替蒸汽机成为主要的动力，电力和石油成为主要的能源，新的炼钢法得到迅速推广。在这次科技革命带动下，电力工业、石油开采工业、化学工业等新兴工业部门迅速建立起来，产业结构也开始向冶金、机器制造、炼油等重工业倾斜。这次科技革命中居领先地位的是德国和美国，英、法紧随其后。到 19 世纪末 20 世纪初，第二次科技革命完成时，世界主要强国大多实现了工业化。

3. 电子技术革命

电子技术革命其主要标志是原子能的应用和电子计算机的发明,持续时间从 20 世纪 40 年代到 60 年代末。第二次世界大战后，美国凭借着雄厚的经济、政治和科技实力，在这场科技革命中一马当先,占据了主导地位 前苏联则不甘落后,紧紧赶超 德、日两国利用这次科技革命缩小了与两个超级大国的差距。

4. 信息革命

信息革命其主要标志是信息技术的变革和广泛运用，起自 20 世纪 70 年代，其主要内容包括：个人微机(PC 机)的大量普及、超级计算机的发明、卫星通讯和光导通讯的开发应用等信息技术、机器人等人工智能技术;“克隆”等生物技术和遗传工程技术、超导体和精密陶瓷等新材料技术、海洋开发技术等一系列高新技术群体的革命性飞跃。在这次科技革命中，美国起步较早，日本后来居上，西欧联合开发紧追不舍，前苏联在航天航空及军事技术领域与

美国势均力敌，前苏联解体后，俄罗斯保持了在这些领域中的优势，从而在全球范围内形成了多极分化的格局。

可以看出，这种划分既考虑了科技革命的深度，也考虑到了科技革命的广度以及技术变革的深远影响，此外包括对世界格局的影响也都在考虑范围之内。

二　科技革命 世界格局变动的源动力

纵观世界的发展历程，从大国的兴衰交替中，我们可以清楚地看到科技革命与世界格局的辩证关系。

工业革命与“日不落帝国”的崛起

欧洲工业革命前，随着科学技术的积累和成熟，使新航路的开辟成为可能。而新大陆的发现，环球航线的开通，不仅大大开阔了人们的视野，丰富了天文学、地理学和航海学的知识，也因获取了大量来自“新大陆”的资源，大大推动了科学技术的进步和社会生活的繁荣。

新航线的开通，打破了以往阿拉伯商人通过陆路（沙漠）垄断世界贸易的市场格局，造就了以西班牙和葡萄牙为首的殖民强国。

16 世纪末，发端于意大利的文艺复兴运动正在向北扩张，文艺复兴运动将人们的思想从宗教神权的束缚中解放出来，欧洲中部逐渐成为科学研究的中心。德国天文学家约翰·开普勒进一步证明和发展了波兰科学家尼古拉·哥白尼创立的“日心说”. 1609 年,他发表了《新天文学》一书,运用大量观测数据和精密计算证明了行星按椭圆形轨道绕太阳运行的规律。荷兰科学家惠更斯对数

学、力学和光学有很深的研究。1575 年,荷兰创办了兰奎大学,到 1645 年,荷兰已拥有 6 所著名的大学。显然，在这一时期无论是意大利、波兰、法国或德国，欧洲大陆均处于科学革命的前沿。相对而言,16 世纪的英国则要落后些，大量的有志之士东渡英吉利海峡，纷纷到欧洲大陆先进国家求学报国。

16 世纪的欧洲大陆,也是一个战乱频繁、纷争不断的‘乱世”。封建时代的领主分封制等特殊的制度安排，并没有奠定一个统一的国家、强大的中央政权，财政税收等权力的分散，最终使贵族地方势力扩大，群雄割据，混战连年。加上法国、瑞典等欧洲主导利益集团插手其中，封建庄园的生产方式和为阿拉伯商人所垄断的贸易格局,使欧洲大陆遍地战火,到处藩难。1592 年～1594 年,法国在连续 65 年的意大利战争之后，又爆发了历时 30多年的胡格诺战争。1618 年～1648 年,欧洲大陆爆发了持续 30 年的战争,西欧和北欧诸国都先后卷入，交战各方数目之多，战争区域之广，是欧洲历史上没有的。战争的后果使大批矿坑、制铁和铸造工场等工业中心毁于战火，人口急剧减少，许多城市的建筑设施化为废墟，各国实力都受到重创。欧洲大陆已无法维持科学研究和技术创新的兴旺势头和领先地位了。

欧洲大陆的战乱和灾难，却是英国千载难逢的机会。英国国内政局稳定，不约而同成了富商巨贾、王公贵族、科研人员和技术工人理想的避难地，形成了一场以英国为目的地的规模宏大的国际科技人才大流动，蔚为壮观。与人员流动相伴随的是大量资金给英国的工商业活动注入源源不断的新的活力，英国从此出现了科学研究和技术革新的繁荣。

17 世纪，科学技术的发展经历了一场革命性的突破，影响深远。科学的研究对象由社会和思维活动转向自然界，跨学科的合作研究机制开始建立起来，科学知识和技术能力第一次融合在一起。哲学家培根大力提倡新方法，倡导人类培养起驾驭自然的能

力；数学家和哲学家笛卡尔专门研究代数方程与几何之间的关系，创立了解析几何；天文学家和物理学家伽利略主张研究自然界必须进行系统地观察和实验，他制造出了观察天体星空的第一架望远镜，用于观察天体并取得了丰硕成果，如发现月球表面有山谷、木星有 4 个卫星等。这场科技变革的中心是英国。在英国，自然科学的革新和应用，导致了大型科学团体的出现。 1662 年，英国成立了皇家学会。这个时期，英国出现了牛顿这样伟大的科学家，他创立了牛顿力学，制作了牛顿色盘，创制了反射望远镜，并在数学领域中建立了微积分方法，成为 17 世纪众多学科的集大成者。由此，英国的科技水平跃上了顶峰，开始领先于欧洲大陆诸国。

同时，在英国的其他领域也经历着一场深刻的制度变革和技术变革。在政治体制上，爆发于 1640 年的英国资产阶级革命经过半个多世纪的反复斗争，最终于 1688 年确立了资产阶级和新贵族联合的中央集权制度。在这种制度下，资本大力进行原始积累，对内通过政策法令，增加税收，发行国债，以暴力和强制的方式压缩农村和剥夺农民，实现工业化；对外采取重商主义贸易政策，奖出限入，通过武力进行殖民扩张和奴隶贸易等，为工业化积聚了所需的大量资本。在军事领域，早在 16 世纪，英国对军队进行变革，军事思想、国防政策均进行了大力调整，科技的进步和国力的增强，造就了一支强大的军队。 1588 年，英国海军击败西班牙“无敌舰队”，一举确立了其海上霸权地位，为英国也开始在海外贸易中的扩张和殖民政治的实现提供了条件。国力的强盛和现实的需求又进一步拉动着英国技术革新的深入。

从 18 世纪 60 年代起，英国率先发生了工业革命。这场科技革命，首先起自于棉纺织业，然后迅速扩张至毛纺织、机械制造、煤炭、冶金等生产部门，在不断深化的技术革新过程中，蒸汽机最终被发明出来，并在应用中不断得到完善，成为社会中广泛应用的动力来源。机器制造业的变革，使英国的工业生产走出了手工业的

狭小天地，发展起了大机器工业，大大提高了社会生产的效率，使英国成为世界工厂、运输中心以及金融中心。

1．工业

英国工业革命首先始自棉纺织业，原因在于这个行业在英国一直非常落后，而英国对印度等地进口的禁止，又使本地潜藏了极大的市场。在棉纺织业技术革新中走在前面的是织布技术部分。1733 年约翰·凯发明了“飞梭”,使织布效率提高 1 倍多。1765 年，木工兼纺织工人哈格里夫斯发明了“珍妮”纺纱机，大大提高了纺纱效率。1769 年，理发匠阿克莱窃取别人的发明，制成水力纺纱机，他后来成为当时英国最大的纱场主。1785 年,青年工人克隆普顿综合前二种纺机的长处制造了足绽精纺机（骡机），可同时转动 2000 个纱锭。这样纺纱业走到了前面。1785 年,卡特莱特发明的动力织布机获取了专利，后来得到了广泛的运用，并用蒸汽机作为动力。至此，棉纺织业技术革命告一段落。与此同时，毛纺织业也效法棉纺织业进行了技术革新。纺织业效率的提高，大大降低了成本，也扩大了产量。在英国政府对国内市场实行贸易保护主义、对国外市场积极开拓的重商主义经济政策下，英国纺织品不仅占领了本国市场，而且出口量连年猛增，相继挤垮了印度、孟加拉等国的民族纺织业。

产业革命开始以后，蒸汽机的发动，铁矿砂的冶炼，都需要用煤作燃料。同时采掘技术不断革新，相继有压力水泵、蒸汽抽水机、安全灯和铁轨得到发明，使采煤量迅速增加。

18 世纪初,阿布拉罕·达比发明了焦炭炼铁法，解决了以煤代替木炭炼出优质铁的问题。1784 年,亨利·科特发明了搅炼炉炼铁法,提高了炼铁效率,开始风行全英国。1856 年,贝色麦爵士发明了转炉法，大大推动了炼钢事业的发展。钢铁的大量生产和利用，使英国开始进入到钢铁时代。

工业革命的核心内容是以机器代替人工，特别是蒸汽机推动各种工作机。在这方面，瓦特与博尔顿为蒸汽机的改良、生产和运用，做出了巨大的贡献。19 世纪 30 年代，蒸汽机得到普遍应用，标志着英国基本完成了工业革命。

瓦特与博尔顿所造的蒸汽机

年期	棉纺织厂		铁工厂		供水厂运河等		煤厂		硐矿		其他用途		总数	
	件数	功率	件数	功率	件数	功率	件数	功率	件数	功率	件数	功率	件数	功率
1775～1785	2	9	7	428	10	164	5	100	22	440	10	97	66	1238
1785～1795	47	736	9	150	14	243	22	220	—	—	52	1349	144	2009
1795～1800	35	637	2	40	7	95	3	60	—	—	47	832	19	1296

1835 年使用的蒸汽机与水力机的数量

地区	蒸汽机(件)	水力机(件)
苏格兰	224	214
英格兰北部	21	34
兰开夏	184	340
约克郡西区	582	526
柴郡	249	94
爱尔兰北部	17	23
斯塔福德郡	13	3
德比郡	33	63
合计	1953	1297

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2. 交通运输

与工业生产能力相对应的是，英国在这一时期公路设施得到了改善。公路得到改造，运河得以疏浚，而且规模也得以大大扩充。1814 年，斯蒂芬森用蒸汽机作动力制造出火车机车。 1825 年,第一条商用铁路筑成。从 19 世纪 30 年代开始,英国进入了铁路时代，大量的铁路辅成通车，并联成大干线。在此之前， 1807 年，美国人富尔顿研制成功了汽船，被大量用于远洋和内河航运。同时，英国在希尔爵士主持下进行了邮政改革，采用统一邮资；电报也在这一时期发明。交通设施的改善，大大提高了整个经济的运作效率和信息传输速度。

3. 对外贸易政策的变革

在中世纪时代，英国处于农业时期，为保护本国农业和以贵族为主的农业主利益免受欧洲大陆强国的竞争冲击，英国政府执行对农业严格的保护政策。这一时期，颁布了许多进出口管制法令，统称为《谷物法》。到 19 世纪的时候,英国经过产业革命,国力日益强大，产业结构已演进到了工商立国时代，工业产品的竞争力达到领先位置，重商主义的关税和行政保护政策显然已不利于拓展海外市场。在贸易自由化的呼声中， 1846 年，在当时首相皮尔的推动下,英国废除了《谷物法》,英国的外贸政策也转变为自由主义政策。1860 年，英法缔结了《科伯登——谢瓦里埃条约》，相互承诺对工业品的全部或部分免除关税。英国工业品销往全球各地，奠定了英国在世界范围内的经济霸主地位。

4. 货币与银行制度的变革

在工业革命以前，英国货币制度已几经改革，到 18 世纪一直实行一种金银法定比价的复本位制。工业革命中英国工业生产能

力和海外贸易在大幅度膨胀，客观上需要一种币值高且稳定的金属作为币制基础。1816 年，英国正式推行金本位制，金币为本位币,具有无限法偿资格,银币为辅币,排除金银供求数量差异造成的价格变动对币制影响的可能性。 1825 年，英国爆发了经济危机。危机之后，为了防止因经济危机导致的银行倒闭风潮和信用危机，保守党领袖皮尔执政时对英国银行制度进行了变革。 1844 年，新颁布的《银行规章法》规定，只有英格兰银行享有发行纸币权，另外在英格兰银行内设银行部，专司政府理财事宜，承担监管银行之责，使英格兰银行成为银行的银行，事实上赋予了英格兰银行以中央银行的功能，从而奠定了英国现代金融制度的基础。其他银行经过整顿，加上股份制度的兴起，英国金融市场形成了密德兰银行、劳合茨银行、巴克莱斯银行、威斯敏斯特银行和国民地方银行五极并立的格局。英国工商业发达，金融制度健全，投资环境理想，伦敦成为了世界金融中心。这种状况一直持续到第二次世界大战。

工业革命的成果，使英国经济在维多利亚时期达到一个全盛时期。1840 年，英国工业生产能力占有世界总额的 45% ,超过法德美三国总和，位居世界第一。1850 年，英国的海外贸易占世界贸易总额中的 21% ,这一数字在 19 世纪 50 年代～70 年代英国再一轮经济繁荣中被推到了极限，同样超过了三国总和。英国通过工业革命稳稳地坐上了世界霸主的宝座。

工业革命，导致了英国的崛起，世界格局发生着剧烈的变动。继葡萄牙、西班牙的衰落之后,17 世纪后半期，英国通过 3 次英荷战争,击败素有‘ 海上马车夫 ’之称的新兴强国荷兰,夺取了许多荷属殖民地。这一时期，法国的工业革命开始起步，并且直接利用了许多英国的技术成果，崛起为欧洲大陆国力最强大的国家，主持着大陆秩序。1799 年,拿破仑·波拿巴在法国建立了军事独裁政权，从此，法国军队多次横扫欧洲大陆，建立起强大的法兰西帝国。为

了对付法国，英国与荷兰、俄国和普鲁士等君主国连续组建了 6 次反法联盟，最后于 1813 年在莱比锡击败法军。次年，拿破仑退位，法兰西第一帝国崩溃，法国从此丧失了欧洲霸权的地位。而英国则把势力渗透到了欧洲大陆。1815 年，维也纳会议就世界秩序做出新的安排，英俄奥普四国建立四国同盟，英国凭借其强大的经济实力，一举确立了政治上的霸权。

在维也纳协议框架内，英国在世界范围内展开扩张活动，极力扩大经济资源的利用范围。在亚洲、非洲、拉丁美洲、北美洲等广大的海外殖民属地，英国代替葡萄牙、西班牙、荷兰、法国，成为新大陆的宗主国。在这些地方，英国收取税收、征收原料、销售工业品，大量财富源源不断地输送回英国本土。到 1816 年，大英帝国开疆拓地约 2000 多万平方千米，人口近 3 亿，成了最大的殖民帝国，号称“日不落帝国”。而其他强国，还在后面远远地追赶着。

电力革命 群雄并起，列强争霸

工业革命是科技革新的一个高潮，又为新的科技变革创造了一系列条件，包括研究课题的提出等。这一时期，工业国家所进行的政治、经济、社会等制度上的变革，大大推动了技术进步机制在社会范围内的建立。到 19 世纪初，世界正孕育着新的技术革新。

19 世纪的物理学达到了精密的实验同抽象的数学理论之间紧密一致，使物理学成果在应用上达到前所未有的广度和深度。焦耳测定了热功当量；法拉第发现了机械能和电能的相互转换，发明了电；在奥斯特和法拉第的基础上，麦克斯韦提出了系统的电磁理论，算出了分子运动的麦克斯韦速度分律，测定了标准电阻、电量的电磁单位和静电单位的比值等。这些，都使能量守恒和转换定律得到建立和扩展。

在化学方面，凯库勒确立了有机化合物中碳原子为四价的理

论和碳链学说，1865 年，他又提出了苯分子为环状结构的理论。俄国化学家门捷列夫和 L.迈耶，发现了化学元素周期律，并由此预见了一些尚未发现的元素。化学与物理学的联系愈加紧密，它们在工业上的应用能力也在大大加强。

在生物学方面，最具划时代意义的是细胞的发现和生物进化论的建立。德国生理学家施万明确提出细胞为动物结构的基本单位，创立了现代组织学。1836 年，他发现了“胃蛋白酶”。德国植物学家施莱登与施万共同创立细胞理论。1838 年，施莱登发表了“植物发生论”一文，说明植物体各部分均由细胞或细胞衍生物所组成。施万 1839 年完成了“关于动植物的结构和生长的一致性的显微研究”一文，把细胞理论扩大到动物。英国博物学家达尔文，乘“贝格尔”号科学勘探船进行了环球航行，他通过对生物和地质方面进行的大量观察，积累了丰富的数据和资料。1859 年，他出版了《物种起源》一书，提出‘物竞天择，适者生存’的生物进化观，轰动了世界。

在工业应用领域，英国工程师贝塞麦首创酸性底吹转炉炼钢法，利用熔炉中的适量空气可除去生铁中的碳，通过空气穿过熔化的生铁，使铁纯化，且易于浇注，生产出大块的无渣铸锭。19 世纪 60 年代，德国西门子——马丁发明了平炉炼钢法，清除剩余杂质，优化钢质。这些，都使钢材生产实现了根本性的变革。

科学研究的辉煌成果，大大促进了冶金工业、机器制造业和化学工业、电气工业的发展。科研成果的应用，使生产效率和产量成倍增长。从 1870 年～1900 年，世界钢产量从 52 万吨增至 2830 万吨，世界生铁产量从 1190 万吨增加到 4040 万吨，铁路线从 21 万千米发展到 79 万千米。汽船交通代替了帆船，内燃机代替了蒸汽机，电得到了广泛运用，电话、电灯、电车、电报等相继问世了。

经济的持续发展，推动着科学研究和技术革新在 19 世纪末 20 世纪初又出现了新的变革。伦琴发现了 X 射线，皮埃尔·居里

夫妇合作发现了镭；吉布斯在热力学领域提出了种种新理论，开创了物理化学新学科,加速了氨、塑料和新染料、新药品的生产 爱因斯坦先后提出了狭义相对论和广义相对论。

在电子技术革命的冲击下，产业结构也经历着深刻的变革，机器制造等重工业部门逐渐代替纺织等轻工业部门，成为宏观经济的主导产业，这也使得国际力量的均衡状态被重新打破，构建新的国际关系新秩序也就成为客观要求。工业革命中遥遥领先的大英帝国和老牌殖民帝国法兰西，由于缺乏制度创新，产业结构不能及时升级换代，国家经济资源大多集中于殖民时代的轻工业、贸易、殖民地种植园经济等老化产业，逐渐丧失了科技上的优势，沦为科技革命中的落伍者，霸权旁落；而刚刚实现统一、建立起强大中央集权的德国，能够凭借德意志民族高水平的教育制度建立起一套良好的科技引进和创新机制，加上在德国社会市场经济模式下，政府投资向科技开发和新兴产业的倾斜政策，使得德国的科技水平在短暂几十年内迅速赶上甚至超过老牌强国，经济实力急剧飚升。18 世纪后半期实现统一的美国，依靠殖民时代英国留下的良好工业基础和科技水平，通过 19 世纪 60 年代的南北战争，工业资本力量彻底战胜了种植园主势力，使美国工业化迅速扩展开来。此外，地理因素使美国远离欧洲的动荡纷争，而且作为一个移民国家所具有的开放式发展机制，使美国接纳了源源不断的资金、人员以及与之相伴随的先进的技术，美国逐渐成为电子技术革命的领先者和受益者。从一定意义上讲，国际资源的流入一直是美国制度创新、技术创新的强大推动力。在第二次科技革命中成为强国的除德国、美国外,还有日本、意大利等。群雄并起,逐鹿中原,这就是电子技术革命的产物。

1. 德国

德国是最早发明并广泛利用电的国家之一，电气工业的创立，

也是现代德国一项伟大的工业成就，致使德意志帝国几度迅速崛起。德国在电力技术革命中的捷足先登，得益于富于创新精神的创业家的成长。著名的德国企业家韦纳·冯·西门子就是一个典型代表。1847 年，西门子与工程师哈尔斯克合伙开设电报机修理店，日后成为著名的西门子一哈尔斯克商行。从 1849 年开始，西门子一哈尔斯克商行陆续铺设了一系列电报电缆线。 1866 年，西门子发明了自馈式发电机，跃升为强电流方面的领先者。 1879 年，开始介入电气轨道领域，很快使有轨电车在德国得到了推广。就这样，西门子在科学研究和技术发明中发展起了德国先进的电气工业，远远领先于英国和法国等国。此后，他又出资创办了国家物理技术研究院，继续推动着技术创新。

到 20 世纪初，西门子创立了西门子一舒克特股份有限公司，在强电流方面与其他对手展开了激烈争夺，在推动德国实现电气化方面发挥了巨大作用。1882 年的工业调查中，德国电气工业甚至未被单独列为一个栏目，到 1895 年，电气从业人员已达 2.6 万人，到 1906 年～1907 年，这一数字增至 10.7 万人。电气工业的兴起，带动了整个工商业的发展，成为德国经济崛起的基本要素和增长的‘发动机”。

伴随着电气工业发展的是电力的广泛利用。电力发动机、电炉和无线电等电气产品被广泛用于炼钢等冶金部门，在农业、铁路运输、通讯、纺织等产业领域中，也占有愈来愈大的比重，这使电气化产品也成为出口的大项，拥有很强的竞争力。 1891 年～1895 年，德国电缆出口贸易额平均每年只有约 15 万英镑，到 1908 年就猛增至 2150 万英镑。

、这一时期，德国的化学工业、汽车工业和飞机制造业等新兴工业也获得了长足的发展，德国已在电气技术革命中站稳了脚跟，并居于领先地位，赢得了生存和发展的巨大空间。

电气等新技术的变革和推广，带来的是观念的革新、效率的大

需要全本请访问 www.ertongbook.com