

## 一、隋唐五代科技概述

隋唐五代的科学技术，是隋唐五代文化结构中的重要部类之一。这一时期，正是中国古代科学技术高度发展的历史时期。尤其是唐代的科学技术水平和成就，远远地超过欧洲而居于世界前列。

### （一）隋唐五代科技发展的前缘

中华民族是一个历史悠久的文明古国。在这个美丽富饶的国度里，聚集着勤劳智慧的各族儿女。他们在创造性的生产劳动和社会生活中，涌现出一批又一批的优秀人才，谱写了中国古代科技发展的光辉篇章。

古代的哲学思想非常活跃，先秦诸子百家争鸣，人才辈出，风采各异。其代表人物有老聃、墨翟、庄周、荀卿、孔丘、孟轲等，后来还有韩非子、淮南子、董仲舒、玄奘、韩愈等。他们的观点和学说，形成了当时封建制度循序发展的思想体系。中国古代的史学研究也取得了伟大成就，孔子作《春秋》、左丘明修《左传》、司马迁著《史记》、班固编《汉书》、司马光撰《资治通鉴》等重要史学创作，建立和完善了中国史学研究的规范体系。古代的军事科学更是名闻遐迩，春秋时期孙武的《孙子兵法》和战国时期孙臆

的《孙膑兵法》都是世界军事科学上的经典著作 而杰出的军事人才更加难以胜数了。

中国的春秋战国时期 相当于欧洲的希腊雅典时期。这一时期 世界的科技发展处于多中心时代。中国、印度、巴比伦、埃及和希腊等各种文化争相繁荣 极大地促进了人类的进步。中古时期 巴比伦、埃及、希腊等国的文化相继衰落 而中国文化仍在蓬勃发展 居于世界领先地位 并于唐宋时期达到了科学技术发展的鼎盛时期。

## （二）隋唐五代的科技发展概况

公元 581 年 隋文帝杨坚建立政权 结束了南北朝近 300 年的分裂局面。杨坚是一个开明的政治家 他果断地在政治和经济领域实施了改革 迅速巩固了新王朝的统治 极大地促进了农业生产的恢复及手工业和商业的发展。随着政治、经济的统一 社会意识形态也明显地趋于一致，有力地推动了思想文化的合流和中外交流的发展。在政治、经济、思想、文化全面发展的社会条件下 隋代的科学技术在建筑、数学、农学、水利、天文、地理等领域 都获得了长足的发展。安济桥的落成、大兴城的兴建、大运河的开凿，充分显示出隋代在建筑科技方面取得的卓越成就。数学、农学、水利方面的成果 有力地推动了农业生产和交通运输的发展，《区宇图志》等方志成就 极大地丰富了我国古代的地理学宝库。刘焯等天文学家对定朔法的改进 为其后一行的深入研究奠定了基础。

公元 618 年至 907 年，李唐王朝是中国历史上最强大的帝国 拥有先进的农业、手工业、商业和科学技术水平。著名的天文学家僧一行 对天文学的发展作出了重大的贡献。著名数学家王

孝通的《缉古算经》是唐代数学发展上的杰出代表 李约瑟博士在《中国科学技术史·数学卷》中评述：“在唐代 王孝通成功地解决了三次数学方程。”唐代的农学异常活跃 畚田、圩田技术广泛普及 壮秧技术和茶的栽培技术、植桑养蚕技术、园艺和畜牧业蓬勃发展，生产工具不断得到改进和有所创新。以陆龟蒙的《耒耜经》、陆羽的《茶经》和韩鄂的《四时纂要》为代表 唐代的农学著作也空前繁荣 至今仍发挥着不可替代的科学作用。在地理学上 制图学得到了创造性的发展 以高僧王玄策、玄奘法师和杜环等人为代表的著名学者，在域外地理方面作出了巨大的贡献 而窦叔蒙的《海涛志》则是我国现存最早论述潮汐现象的专著。唐代的医药学成就更加突出 无论在医科划分、古医典籍的整理和研究、病源症候学的成就上 还是被后人尊为医圣的杰出医药学家孙思邈 都取得了显著的成就。在建筑科学方面 无论是长安城的都城建筑体系及其建筑水平、木结构建筑体系的确立 还是高层砖塔建筑技术的成就 冶炼技术、采矿技术、造纸技术、雕版印刷技术、纺织印染技术和造船技术等重大的发明和成就，都对国际科学技术发展产生了巨大影响。

五代十国的劳动人民，在半个世纪的岁月中饱经战患，丧失了科学发展的社会条件，仅在瓷器生产等个别领域取得了技术上的突破。

### （三）隋唐五代科技成果的基本内容

第一，隋唐五代在天文历法方面，取得了显著的成就。隋代著名的天文学家刘焯编制的《皇极历》，运用等间距二次内插法计算日月的运行，岁差的准确值高于欧洲；他还提出了测量子午线长度的设想 否定了“影千里差一寸”的传统说法。唐王希明编

辑而成的七字长歌《步天歌》广为流传 极大地促进了天文知识的普及。唐代徐昂的《宣明历》测得黄道和赤道交角为  $23^{\circ}35'$ ，与现代理论数值仅差  $0.5'$  左右。开元时期僧一行制订了《大衍历》，为后代历法家编历提供了固定的模式。一行还是实际测量子午线的创始人，并测得子午线每一度长为  $351.27$  唐里。

第二，隋唐五代在数学上，也取得了重要成就。隋代天文学家刘焯在制订《皇极历》时，首先创立了等间距的二次内插公式，这是数学史上的一个重大突破。唐代著名数学家王孝通，把毕生精力都用在数学的研究上，他的最大贡献是在总结前人研究成果的基础上 创作了《缉古算经》 在这部算经中 他第一次提出了三次方程式的正根解法，对古代数学方程式理论作出了卓越贡献。唐高宗时，曾令太史令李淳风与算学博士梁述、太学助教王真儒等人注释十部算经。这十部算经是：《周髀算经》、《九章算术》、《海岛算经》、《五曹算经》、《孙子算经》、《夏侯阳算经》、《张邱建算经》、《五经算术》、《缉古算经》和《缀术》。“十部算经”对古代数学成果的推广和普及 具有重要的意义。此后 还有名为《夏侯阳算经》的韩延算术 全书 3 卷共 83 个例题 多为地方官吏和普通百姓所常用的数学知识和计算技术。据史籍记载，这一时期的算学家 除了刘焯、王孝通、李淳风、僧一行外 还有陈从远、龙受益、边刚、刘孝孙等人，他们都在数学领域作出了一定的贡献。

第三，隋唐五代的农学特别发达，有着丰硕的成果。隋文帝采用北朝以来的均田制，极大地推动了农业生产的恢复和发展。唐王朝实行均田制和租庸调制，奖励垦荒，安定农民生活，发展农业生产 出现了“务在农桑”、“时尚稼穡”和“勤于稼穡”的社会风尚。农业生产的蓬勃发展，也促进了农业技术的进步，精耕细作，整地保墒、扩展良田等农田管理技术取得了重大发展。当时，

还科学地解决了引水、排水和灌溉的技术问题。唐代出现的曲辕犁“起拨特易，牛乃省力”在古代犁耕史上具有划时代的意义。唐代的茶叶生产和制作技术都达到了很高的水平；陆羽编著的《茶经》是世界第一部茶文化专著，对茶树的栽培、茶叶的采摘和加工制作都有较为详细的论述。在畜牧业方面，唐代采用引种杂交方法，开发出馱騃、骡等新畜种。其规模之大和成就之丰，在当时世界上堪称罕见，充分显示出古代牲畜育种科学的重大成就。李石编著的《司牧安骥集》则是我国最早和最完整的兽医大典。其他如隋代诸葛颖的《种植法》、周思等人撰写的《兆人本业》、王旻的《山居要术》、韦行规的《保生月录》、李德裕的《平泉草木记》、段成式的《酉阳杂俎》、陆龟蒙的《耒耜经》、韩鄂的《四时纂要》等农学著作，使隋唐时期出现了异常繁荣的农学研究盛况。

第四，隋唐五代的地理学成就突出，在中国和世界地理史上占有重要地位。特别在方志的修著、制图学的丰富、域外地理知识的扩展，以及在潮汐成因、海陆变迁等自然地理的研究考察方面，都较之前代有着明显的进步，从而为这一时期地理学的发展写下了光辉的篇章。隋大业年间，朝廷明令全国各地大规模编撰方志，并将全国各地上报的地志和图志，汇集编纂成全国总图志。如《区宇图志》就是中国历史上第一部官修的全国总地志。唐王朝设有专门负责掌管图经的官员，并规定全国各州、府每三年一造图经，当时有五十多个州修有图经。全国性的地志和图志也有新的发展，其中肖德言的《括地志》、李吉甫的《元和郡县图志》、贾耽的《古郡国道县四夷述》、孔述睿的《地理志》等都出色。隋炀帝时，裴矩奉命掌管西域贸易，将域内各国的地貌风情加以记载，并绘成图册，撰成《西域图记》。初唐王玄策三次出使

印度回来后撰有《西域行传》贞观年间玄奘西行取法回来后写有《大唐西域记》天宝年间杜环在大食境内留居 10 年后撰有《经行记》后晋天福三年高居海撰写了《行记》。这些图志的涌现不但使制图学得到了飞速的发展而且还填补了域外地理学方面的空白。此外唐代的行政区划图、军事地图也有突破成为中国古代地理学上的杰作。我国有着广阔的海岸线潮灾的防止和潮汐的利用至为重要。窦叔蒙在多年观察研究的基础上撰写了《海涛志》封演也对潮汐现象进行了研究他在《说潮》中，详尽地描绘了潮汐逐日推移的规律。颜真卿的《抚州南城县麻姑山仙坛记》、白居易的《海潮赋》对于唐代在海陆变迁方面的认识作了生动的记载。对于黄河源头的考察、地下岩溶地形、海岸地形、沙漠地形等自然地理的认识都取得了科学的结论。

第五 隋唐五代的医学成就至今仍盛传于世。隋朝名医巢元方的《诸病源候总论》记述了多种疾病的病因、诊断、治疗和预防方法，反映出隋代的医药学已具有相当高的水平。当时的肠吻合、血管结扎、拔牙等外科手术在整个世界是没有前例的。唐代著名的医药学家孙思邈，毕生致力医学，被人们称为“药王”。他在唐高宗时编著的《新修本草》是世界上第一部由国家颁布的药典。唐代的针灸学已有相当高的水平，针灸挂图、图谱、灸疗专著大量增加，针灸疗法被正式列入国家的医学教育课程。此外隋唐时期完善了医事制度，对医学典籍进行了系统地整理和深入的研究，对医科也有了科学的划分，藏医和中外医药交流也空前发展，造就了一个医学上的辉煌时代。

第六 隋唐五代的水利事业成就就显赫。沟通五大水系的大运河以其宏大的规模和高超的设计水平而载入史册。涪陵鱼石则是我国最早的“水位站”。唐代的引黄灌溉和关中平原灌溉系统

的修复和改造 科学地解决了引水、排水 和灌溉等重大课题 为人类的水利事业提供了宝贵的经验。

第七 隋唐五代的建筑技术 取得了辉煌的成就。由隋代著名建筑家宇文恺主持修建的大兴城及洛阳城，唐代严密规划加以扩建的长安城 其设计思想合理 建筑规模宏大 皇宫、民居、坊里、市场、街道、水源、航运、绿化等各种功能均大大超越前代都城 产生了深远的影响。赵州桥造型奇特、设计精巧 至今仍是桥梁建筑史上的光辉范例。广泛应用的木结构建筑技术体系和高层结构建筑技术体系，推动了古代建筑事业的发展和壮大。

第八 隋唐五代的物理学和化学 也有一定的成就。当时的科学家 对于声、光、热、磁等物理现象都有了深入的认识和研究 唐代制作的金属鱼洗和龙洗盆 就是运用了固体振动在液体中的传播和干扰的原理，还掌握了消除共振和共鸣的知识和方法。唐代还掌握了人工制造和提取结晶硫酸钾的技术 对于彩虹的成因进行了探讨 孔颖达关于“若云薄漏日 日照雨滴则虹生”的表述 揭示了彩虹产生的原理 并且成功地进行了人工造虹的试验。在化学化工方面 唐代的炼丹著作《太清石壁记》记载着水银制造方法。炼丹家们在实验中 发现硫、硝和炭三种物质的结合，可以制成火药，这就是我国古代四大发明之一的黑色火药。大约在晚唐时分 火药的配方转入军事家之手 这一技术的应用加速了火箭武器的出现。

第九 隋唐五代的瓷器生产盛况空前 其技术水平已达到炉火纯青的程度。隋代的青白瓷器在数量和质量上都取得了长足的进步 其他如黄、酱、绿等釉色的瓷器也很精美。唐代的制瓷技术飞跃发展，“千峰翠色”的越瓷、莹缜如玉的白瓷 都是凝结着高超技术的珍宝。那绝无仅有的“唐三彩” 其技术水平至今仍无

以迄及。五代连年荒乱，但是勤劳智慧的陶瓷匠师却创造出“雨过天青”的传世之宝，成为中国古代陶瓷发展史上的一大创举。

第十，隋唐五代的手工业技术高度发达，影响深远。这一时期，无论是手工业的生产规模，还是生产技术的发展，都达到了前所未有的程度。尤其是金属冶炼、造纸、纺织、印染、造船技术的成就，都远远地高出世界各国的水平，而雕版印刷的出现，又是唐代科技发展史上的一大创举，为人类的文明与进步作出了重大的贡献。

## （四）隋唐五代科技发展的时代特征

中国古代的科技发展，在隋唐五代步入了鼎盛时期，那些出自天文历法、数学、农业、地理、医药、水利、建筑、物理、化学、陶瓷、冶炼、印刷、造纸、纺织、造船等科技领域的重大成果，远远地领先于欧洲的水平，这就不是偶然的社会现象，而有着深刻的文化内涵。

首先，隋唐五代的科技成果，是这一时期较为良好的社会环境的产物。隋唐建国初期，都在政治和经济领域进行了改革。国家采取奖励垦荒、发展农业生产的政策，在大规模地进行经济建设的同时，大力发展中外思想文化的交流，朝廷完善了科举制度，对科技人才委以重任，各种学科纷纷成为官修的内容。这些开明的举措，极大地激发了劳动人民的创造潜能，科技成果大量涌现，并且强烈地显现出这一时代特有的雄强伟大的豪迈气概。

盛唐所处的公元 626 年至 740 年前后，正是欧洲最黑暗的年代，封建领主进行着野蛮落后的统治。他们割据领土、频繁征战，国家政权十分软弱，教会乘机兴起，拥有强大的政治权力，同时也垄断了文化知识，凡与教义不符的思想均被严禁，背离神学

的书籍尽被焚烧，宗教裁判所操纵着生杀大权，科学发现被视为离经叛道，至高无上的神学成为禁锢人们思想的精神枷锁，致使中古时期的欧洲在科学技术上再无建树，无法和中国的隋唐帝国相提并论。

但在隋炀帝时期和“安史之乱”以后，封建贵族内部的矛盾激化，藩镇割据日益加剧，严重地破坏了社会环境，压抑着科技人才的出现和科技事业的发展。

其次，隋唐五代的科技成果，是对中国古代科技成就的继承和创造。中国古代的官方哲学信奉“天人合一”推行“政治伦理主义”，维系着奴隶制帝国和封建制帝国的统治和压迫，在较多的岁月里，阻碍着生产力的发展。但是，古代的劳动人民也坚信“人定胜天”有着战天斗地的光辉业绩。隋唐五代的科学技术人才，全面继承前人的科技文化遗产，并且发展到了崭新的阶段。例如，唐代的蚕桑染织技术，就是对商周以来的养蚕、植桑、织帛、印染技术的总结、继承和提高。而体系庞大的《十部算经》则是对周代以来历代数学成果的整理和发展；唐代的采矿冶炼技术，则是建立在商周的青铜冶炼、春秋战国以来冶铁技术的基础之上；古老的天文学，为唐代天文学的发展提供了丰富的经验；雕版印刷术的发明，又和汉代的造纸技术有着密切的联系；火药的出现，又是道家们的一大贡献；而隋炀帝乘坐的巨大龙舟，其技术源流更为久远；规模宏伟的都城建筑，也凝结着殷商以来土木建筑的技术成果；隋唐那些大大小小的水利工程，则是“大禹治水”以来水利科学知识成功运用……古老悠久的科技文明，是一座丰富的宝库。

## 二、隋唐五代的天文历法

伴随着封建经济的发展，隋唐五代时期的天文历法取得了卓越的成就。唐政府设置太史局（或叫浑天监、司天台等）内置天文博士、历法博士、天文观生、历生等掌管天文制定历法。这一时期涌现出一大批优秀的天文学家，如刘焯、张胄玄、李淳风、僧一行、傅仁钧等。他们在总结前代天文历法研究成果的基础上努力探索，不断创新。在天文测量、历法编纂、测量仪器的改进等方面取得了重大进展，谱写了光辉的篇章。

### （一）定朔法的应用及历法的改进

准确推算合朔的时刻，一直是历法中的一个重要问题。在南北朝以前，由于人们还不完全知道日、月的视运动是不均匀的，在历法中一直采用平朔法来确定合朔时刻，用平气来定节气。也就是说用一个朔望月的平均日数确定合朔时刻，这种方法因其所取的分数不是过大就是过小，推算合朔发生的时刻不是提前就是推后，不能得到真正的合朔时刻。他们曾用调整分数的方法来解决这个问题，但是由于日、月的运动速度是随时间不同而变化的，因此都不能从根本上解决这一问题。平气也是同样，他们根据一年太阳行一周天，每天太阳行一度，一年是 365 度，认

为每个节气日数也是相等的 推算出每气 15.2 日。这样定出的节气也不符合实际情况，产生不准的问题。

公元 1 世纪，天文学家发现了月亮视运动的不均匀性，曾提出用月亮的实际运行情况，来确定合朔时刻，即定朔法，但都遭到非难。关于平朔、定朔的争论十分激烈 多次反复 延续了数百年。北齐张子信经过多年的观察，发现了太阳的视运动也是不均匀的 提出“日行在春分后则迟、秋分后则速”（《隋书·天文志》）。这一发现对定朔法的应用起到极大的推动作用，根据日、月的实际运行情况来确定合朔日期的定朔法应用势在必行。

刘焯（公元 544—610 年）隋初著名的经学家、天文学家。字士元，信都（今河北冀县）昌亭人。对数学和天文学有较深的造诣。“推步日月之经 量度山海之术 莫不覈（hé 合）其根本 穷其秘奥。著《稽极》十卷 历书十卷，《五经述议》并行于世”（《隋书·刘焯传》）。他针对当时张宾制定的《开皇历》仍循古蹈旧的问题，曾多次向隋文帝、炀帝上书 批评现行历法 要求改制新历 并于公元 600 年编制了《皇极历》。他制定的《皇极历》是当时最好的一部历法。在《皇极历》中 他第一次同时采用日行和月行速度的不均匀性理论，用以推算五星位置和日、月食起迄时刻及食分等。用定朔法代替平朔法，这在我国历法史上是一个重大的突破。他还采用定气的方法，来计算日行度数和交令时刻。他推得春分、秋分离冬至各 88 日之多 离夏至各 93 日之多。尽管他给定的太阳运行快慢数值与实际不大相符，但一改过去的平气之说 是历法上的一大进步。对岁差的认识 也由于刘焯的努力 在隋代达到了一个新的高度。由于地球是一个椭圆球体，自转轴对黄道平面是倾斜的，地球赤道那里的突出部分受到日月等吸引而引起地轴绕黄极作缓慢的移动。大约 2.6 万年移动一周 由此

产生了岁差现象。冬至点在黄道上大约每年西移 50.2 秒 就是 71 年 8 个月差 1 度。按我国古代所用的度数，也就是 70.64 年差 1 度。自晋代虞喜 公元 330 年前后 发现岁差 指出“使天为天 岁为岁”（《大衍历·历议》）后，岁差便在历法的计算上得到实际应用。祖冲之是第一个用它来改进历法的人，他实测得冬至点在斗 15 度 认为不到 100 年相差 2 度 得出 45 年 11 个月相差 1 度。刘焯在他的历法中使用 75 年差 1 度的岁差数值 已大大接近实际数值，这在当时是很精密的。而当时的西方仍沿用 100 年相差 1 度的数值。刘焯在岁差问题上，还提出黄道岁差的概念。在他之前的历法给出的岁差值都是属于赤道岁差，是由冬至点（或夏至点）赤道宿度的变化求得的。为了精确推算日月五星的行度以得定气和定朔，他曾测定了 28 宿的黄道度 并与东汉时代测定的数值进行比较，发觉其中有 11 个宿的黄道度有了变化。他认识到这种变化是岁差引起的 曾指出“岁久差多 随术而变”（《隋书·律历志》）。就是说 为了精确推算当时日、月、五星离冬至点的黄道积度，不能根据过去的而必须根据当时的 28 宿黄道度来归算。如果要推算过去或将来的行度，则必须先按岁差求得那时候的 28 宿黄道度。一行的《大衍历》接受了刘焯推算黄道日度的原理。刘焯还在推算交食时第一次考虑视差对交食的影响，也就是在地球表面观测天体和在地心观测天体所产生的天体位置差，这在当时都是十分可贵的创见。刘焯编制的《皇极历》当时因受到太史令张胄玄和张宾等人的排斥 未能施行，但他对天文历法学的贡献却没有埋没。

在唐代的 289 年中，历法先后变更了 8 次。《旧唐书·历志》的记载中“但取戊寅、麟德、大衍三历法”。这确实是三部有价值的历法。

唐初傅仁钧制订的《戊寅历》于武德二年（公元 619 年）颁行。这是我国第一部采用定朔法正式颁行的历法，是我国历法史上的重大改革。

贞观十九年（公元 645 年）以后，因采用戊寅历出现连续 4 个大月的情况，反对用定朔的历家认为这是不应有的现象，又改用平朔。至麟德二年（公元 665 年）李淳风以刘焯的《皇极历》为基础加以改进，再用定朔，颁行了《麟德历》。《麟德历》对过去定时分“有章、部（bù 音部，古代历法名词），有元、纪，有日分、度分，参差不齐”（《新唐书·历志》）的情况加以统一，简化了计算过程。为避免连续出现几个大月或几个月的小月的情况，采用临时变通调整的方法，并在无中气的月分置闰月，在当时受到好评。

开元九年（公元 721 年）因《麟德历》所推算的日食不准，唐玄宗命僧一行重新造历。一行全面研究了我国历法的结构，并且参考了当时天竺国（印度）的历法，在此基础上大胆创新，于开元十五年（公元 727 年）编制了闻名中外的《大衍历》。一行是极为严谨的天文学家，他经过认真测量，得出冬至附近日行最快，所以二气之间的时间最短；夏至附近日行最缓，所以二气之间的时刘最长，指出了正确的日行快慢规律，纠正了刘焯的错误。他又测知从冬至到春分 6 个定气间共 88.89 日，日行一象限；从春分到夏至 6 个定气间共 91.73 日，也行一象限；秋分前后和春分前后情况相同。根据明代授时历实测，从冬至到平春分前三日（定春分），日行一象限需 88.91 日；从平春分前三日到夏至 93.71 日，日也行一象限，秋分前后相同。可见一行测量的数据是相当精确的。宋代科学家沈括曾说：“开元大衍历最为精密，历代用其朔法”。《大衍历》从唐中叶到明朝末年使用了 800 余年。唐时，日本留学生吉备真备把《大衍历》带到日本，在日本广泛流传使

用影响很大。《大衍历》共分 7 篇：一步中朔，即计算平朔望、平气；二步发敛术，计算 72 候；三步日躔术，计算每天太阳的位置和运动；四步月离术，计算月亮的位置和运动；五步轨漏，计算每天见到天空的星象和昼夜时刻；六步交会术，计算日月食；七步五星术，计算五大行星的位置和运动。在一行以前，历代编写历法，格式不一。自《大衍历》后，一直遵循这种格式。直到明末吸收西方历书的特点才有所改变。可见《大衍历》在我国历法史上的重要地位，一行也因此成为唐代最伟大的天文学家。

在唐德宗建中年间（公元 780—783 年）民间曾出现一种《符天历》，系天文学家曹士莠（wěi，音伪）所编。它以显庆五年（公元 660 年）为历元，不用上元积年。它以雨水为气首，以一万为基本天文数据的分母，也即把数据化为十进小数，从而大大减轻了计算工作，也简便易行。但不为当时一般历官所重视，被贬称为“小历”，只在民间受到欢迎，曾流行于唐末、五代直到宋的好几百年之间。历法，本是封建统治权的象征之一，在我国古代一般是不许可各地颁行与中央不同的历法。但由于当时的藩镇割据，中央的历书已不能遍及全国，而人民的生产生活又必须有历书，这就为民间历书的流通创造了条件。

## （二）一行及其对子午线的测定

僧一行（公元 683—727 年）魏州昌乐人，俗名张遂。从小刻苦好学，聪慧过人，“博览经史，尤精历象、阴阳、五行之学”（《旧唐书·一行传》）。因不愿结交权贵武三思而出家为僧，隐居于河南嵩山。出家之后，仍勤奋攻读，求师闻教，在天文、数学等方面造诣很深。公元 717 年，因当时行用的《麟德历》出现误差，被唐

玄宗强召入京，令其“考前代诸家历法，改撰新历”。一行以极其严肃认真的态度，深入实际，大胆革新，在天文历法学方面作出了卓越的贡献，把我国古代的天文历法研究推向一个前所未有的高度，成为隋唐时期最伟大的天文学家。

他的主要贡献，一是和梁令瓚合作，制成了观测天象的铜浑天仪和黄道游仪；二是在天文观测中发现了恒星移动的现象；三是制定了沿用 800 年之久的《大衍历》；四是组织在全国各地测量日影，客观上实施了对地球子午线的测定。这些都是旷世纪的工作，尤其是对地球子午线的测定，这在全世界还是第一次。

我国古代的历法不但包括了年、月、日的安排，而且还包含了日、月食的预报，各个节气日的昼夜时刻长度等等。这些项目都跟观测地球的纬度有关。开元十三年（公元 725 年）在一行的倡议下，唐政府派南宫说等人到全国 13 个地方进行观测。观测的项目包括：这一地点的北极出地高度，冬至、夏至和春秋分日太阳在正南方向的时刻八尺高表的影子长度。在这次测量中，以南宫说等人在今河南省的四个地点进行的一组最重要。他们除了测量北极高度和日影长度外，还测量了这四个地点之间的距离。这四个地点是白马、浚仪、扶沟和上蔡，它们的地理经度几乎完全相等，误差很小。一行根据这些地点实测所得的数据算出：从白马到上蔡，距离相差 526 里 270 步（唐代尺度一步等于 5 尺），夏至日表影的长度差 2 寸挂零。这一次观测再一次证明古代流传的“南北地隔千里，影长差一寸”的说法是错误的。“千里一寸”的说法，早在公元 442 年（南北朝宋文帝元嘉十九年）就被天文学家何承先所否定了。但是何承先却认为“影差一寸”的任意两地，其间南北距离的差总是相等的。这个说法意味着地是平的，结论自然是错误的。隋代刘焯就曾否认这个说法，提出影差

和南北距离差的比率不是常数，但他仅是估测，没有实测。一行根据南宫说等人的实测证实了刘焯、李淳风的说法是正确的。他完全放弃了“地隔千里影差一寸”的概念而代之以北极高度差 1 度，南北距离差多少的概念。根据南宫说等人的实测，一行求出南北两地间距离相差 351 里 80 步，北极高度相差 1 度。我国古制 1 里等于 300 步，一步等于 5 尺，1 尺约合 24.525 厘米，1 度等于 365.2565—360 度。换算为现代单位，即为南北相距 131.11 公里，北极高度相差 1 度。这实际就是测量地球子午线上 1 度的长度。按现代测量的结果，在纬度 35 度处，子午线 1 度长为 110.94 公里。一行所得的数据比现代测量的数字偏大 20.17 公里，虽然误差大了些，但它是世界上第一次对地球子午线长度的实测，具有划时代的意义。西方国家最早关于子午线的测量，是伊斯兰教阿尔曼孟于 814 年在美索不达米亚地方举行的。比我国实测晚了 90 年。一行这次测量的地理范围，南到北纬 17 度线的林邑（今越南中部一带），北到 52 度线的铁勒回纥部（位于现在蒙古人民共和国乌兰巴托西南的喀拉和村遗址附近），中经朗州武陵（今湖南省常德市）、襄州（今湖北襄樊市）、太原府（今山西太原市）和蔚州横野军（今河北蔚县东北）等 13 处。其规模之大也是史无前例的。一行生活在儒、佛、道等封建思想盛行的年代，又是一个僧人，尽管在他的思想中充塞了很多封建迷信的糟粕，但他力行实践，并尊重实践的结果，这是很可贵的。通过这次测量活动，他还初步认识到在很小范围有限的空间得到的认识，不能任意不加分析的扩展到很大甚至是无限的空间去使用，这在我国科学思想史上是一个进步。正如他所说：“古人所以特句（gōu 勾的古字）股之术，谓其有征于近事。故未知目视不能远，浸成微分之差，其差不已，遂与术错。”（《旧唐书·天文

志》)。

一行组织的这一次大规模的天文测量活动，开创了我国通过实际测量认识地球的途径，把地球子午线的测量同地面距离结合起来，从中寻找出接近实际的变化规律。彻底推翻了千里差一寸，以地平推算宇宙半径的荒谬观点。从而为制订新的历法提供了较科学的依据，也为后来的大地天文测量提供了基础。一行这次测量的实践活动和数据成果，很可惜没有引起更多人们的重视；根据浑天说中地球如鸡子的猜想，一行和他的同事们如果具有更大胆的精神，完全有可能推算出地球的大小了。由于受历史的限制，我们可以看到，他们把目标过于放在数据的精确性方面，而没有把所得的材料从整体方面综合起来思考，没有去思考大地和日、月、星之间的确切关系和根本运动规律。而当时的哲学家们也把主要精力放在文化性的事物方面，论述天人关系，即使是牵涉到宇宙和天的问题，他们也对天文学家的计算数据乃至新的发现不够注意。唐后期的刘禹锡（公元 772—842 年）和柳宗元（公元 773—819 年）对天的问题很关心，分别写了《天论》和《天说》，但他们不过是从朴素的唯物论出发，指出天命论的错误，从没有考虑大地和日月星辰的结构问题，只把日月星辰的排列运行和山崩地裂等自然现象看成是与神和人事无关而已。但于天体结构则相去甚远，唯有一行在天文史上率先测知子午线这一伟大功勋，才是永远不会磨灭的。

### （三）浑仪的改进与测天精度的提高

浑天仪是我国古代研究天文的唯一测器。自汉以来，天文学家都以制造浑天仪为其首要任务，其制造技术不断改进提高。浑