◆科技与社会

城市信息化盛宴须警惕消化不良

□龚 震

数字城市建设是以城市的数字化和网络化为重点的城市信息化过程，智慧城市=数字城市+物联网。从数字城市到智慧城市是资源观念的演进（以下将数字城市和智慧城市并称为“两城”）。

据报道，截至目前全国已有 270 多个地级城市开展了数字城市建设，其中 125 个宣称已建成投入使用，“十二五”期间我国全部地级市将建成数字城市。而至 2013 年 8 月，全国已有 193 个城市启动国家智慧城市试点。

各地政府对如何具体推进新型城镇化比较茫然，产生了“路径焦虑”，有了“两城”的概念和方向，地方就敢在信息产业、基础设施建设方面大胆投资。在当前经济遇冷的大背景下，“两城”的大干快上颇令其他行业羡慕：“两城”刺激设备、软件和应用等子领域需求快速释放。公开数据显示，数字城市应用总投入约 1800 亿元，建成后每年数据更新和系统维护投入约 200 亿元；截至 2013 年 8 月，已有 320 多个城市、地区投入 3000 多亿元建设智慧城市。而预计在“十二五”期间，我国将有 600~800 个城市（区、镇）建设智慧城市，总投资规模达 2 万亿元；仅天津就计划“十二五”期间投入 2800 亿元建设“智慧天津”。“两城”建设的成长性堪比高铁速度，然而，当年光伏产业、风电产业都似曾相识地经历过这种爆发性的增长，目前这两个高增长的“典范”又都无一例外地“一病不起”。笔者认为，“两城”建设不可太着急，大干快上之前，应先厘清一些问题。

产能从哪里来？“两城”建设中的地理信息产业、物联网、云计算、人工智能等技术都是新兴的产业，这就意味着其产业基础薄弱，无论是核心技术、关键人才以及生产、制造和服务能力都没有足够的储备。要在“十二五”剩下的 2 年多时间里，把国内地级市全部建成“数字城市”，启动数百个“智慧城市”建设，就必须突击性地建设巨大的产能，这势必会出现萝卜快了不洗泥的结局，为以后的运营带来巨大隐患。

产能往哪里去？巨大产能形成后，一个更大的问题就是产能往哪里去。商机爆发性的增长必然导致爆发性的结束，近在眼前的例证是：由于 4 万亿元的投资拉动，我国本应削减的钢铁、水泥等产能再度激增。而当经济需要急剧减少时，钢铁、水泥等行业的企业就要以“死亡”为代价，为当初的冲动性扩张埋单。大部分国家的智慧城市建设都处于小规模、小范围探索阶段，而我国却遍地开花，建成后的设备更新维护的市场容量，显然会比大规模建设时期的市场容量小得多。为争抢城市信息化盛宴而建设的产能就会面临巨大的消化难题。

实用性何在？“两城”建设是一个新生事物，在没有经过广泛地、多模式试点的情况下一哄而上，非常可能因为实用性差，沦为地方政府的政绩工程，造成巨大的损失和浪费。北京是数字化城市建设的先锋，具有其他城市所不具备的人才、资金、资源、人口素质等优势，但北京数字城市建设的现状却不尽如人意。从 1999 年开始，北京投资数亿元安装了近万台咪表，目前 95%闲置甚至废弃，不少已严重损坏。2002 年北京组建专门公司，投资 7000 万元建设了 600 多个数字北京信息亭，目前这些信息亭大多沦为街头弃儿，去年北京市又投资对信息亭进行升级改造，但改造后的“亮点”功能大部分都可通过手机实现。

如何防范风险？当前新一轮信息通讯技术变革正在全面展开，以云计算、物联网等为代表的新技术层出不穷，一些颠覆性的信息通讯技术也在不断地产生，其中蕴含着非常巨大的不确定性，面临较大的市场风险、兼容性技术风险、系统淘汰更换风险和国家信息安全风险。但比技术更欠缺的是集成创新能力以及科学有效的管理，在我国信息化领军人才短缺的情况下，以单一模式在全国范围内大规模进行“两城”建设，很可能建成之日即为淘汰之时。

如何避免重复建设？“两城”建设的一个关键点是搭建公共资源信息平台，这个平台就好像城市的供水系统，各个共享部门只需装个水龙头，根本没必要建设各自的供水系统。现实情况却是缺乏国家层面的顶层设计和宏观指导，项目一哄而上、基础参差不齐、定位各自为政，使用软件、设备名目众多，标准不一，共享共通尚有难度，重复建设极为严重。资料显示，各部门自建系统导致每年财政重复投入上百亿元。比如福建莆田项目仅避免部门间的重复建设就节约预算 1 亿多元，而整个数字城市的地理信息平台建设的投入才 1000 多万元。

建设模式能否持续？发达国家是在工业化和城镇化基础上进行城市信息化，重在绿色发展，惠民便民；而中国城市建设恰好面临“五化”（工业化、城镇化、信息化、全球化、市场化）的交集，产业结构的调整，资源和环境的刚性约束日趋尖锐，不少城市却盲目模仿、跟风建设，很少关注当地经济社会发展的实际需要和城市特征，只重投资，不求效果，贴标签的现象明显，可能导致“两城”建设难以持续推进。

为此，建议：

第一，要基于城市在区域经济和社会发展格局中的总体定位，在国家层面进行政策指导、战略引导、分类规划和顶层设计，避免贪大求全、攀高求洋。

第二，结合城市人口分布和总体规模，规划城市智慧化基础设施的感知布局、汇聚渠道、记忆规模、认知能力和交互方式，建立一个具有内源造血循环能力、外延产业推广能力的完整信息生态体系，避免频繁升级、重复建设。

第三，结合城市财富储备和消费水平，规划城市智慧化社会服务的供给形式、规模布局和更新机制，不要小而全地发展智慧城市，避免孤立封闭、低端徘徊。

第四，结合城市的资源储备和产业规模，量力而行，不要动不动就建大规模的云计算数据中心、移动互联网络，关注重点要放在提高居民生活的便利性和提高城乡居民幸福感等方面，避免内部失调、结构失衡。

第五，处理好典型示范与整体推进的关系，发展试点区域和示范工程以积累经验、发挥示范引领作用，由点到面、逐步扩展、不断提高，避免一哄而上、千城一面。

第六，加强物联网、云计算、人工智能等新兴技术的研发，掌握关键技术；注重富有创造性和识辨性的多种知识结构相结合的人才队伍的培养和管理，避免技术依赖、人才依赖。

◆科技前沿

中国探月工程战略目标的实现

□金 曼

探月工程是中国航天领域的重要的标志性工程。中国实施月球探测工程，是遵循我国和平利用太空的一贯宗旨，在具备了拓展航天活动领域的基本物质、技术、经济条件下所做的必然选择，是从科学的角度去了解月球，发展航天工程技术，带动一些高新技术的进步。

在航天工程技术方面，逐步突破绕月探测、月球软着陆及自动巡视勘察、月球自动采样及地月往返等关键技术，建立并逐步健全月球探测航天工程系统，为未来的深空探测活动奠定技术基础。随着探月工程的进展，深空探测通信、新型运载器和航天发射工程等也会不断向前发展，从而提升整个航天技术的水平。探月工程的实施和突破，将带动中国信息技术、新能源和新材料技术、微机电技术等高新技术的发展。

中国探月工程总体规划

2006 年 2 月，中华人民共和国国务院颁布《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006－2020）》，明确将载人航天与探月工程列入国家十六个重大科技专项。

中国探月工程规划为“绕、落、回”三期。

探月工程一期的任务是实现环绕月球探测。嫦娥一号卫星于 2007 年 10 月 24 日发射，在轨有效探测 16 个月，于 2009 年 3 月成功受控撞月，实现中国自主研制的卫星进入月球轨道并获得全月图。

探月工程二期的任务是实现月面软着陆和自动巡视勘察，包括嫦娥二号、三号、四号共 3 次任务。先导星嫦娥二号于 2010 年 10 月 1 日发射，获得了世界首幅 7 米分辨率全月图，同时为嫦娥三号任务验证了部分关键技术，并对预选的落月区域进行了重点探测。在实现既定工程目标和完成科学探测任务后，开展了日地拉格朗日 2 点环绕探测，并在距地球 700 万公里处实现了对图塔蒂斯小行星的飞越交会探测。目前，嫦娥二号卫星飞离地球已突破 6500 万公里，正奔向更远的深空。嫦娥四号任务是嫦娥三号的备份。

探月工程三期的任务是实现无人采样返回，包括嫦娥五号和嫦娥六号 2 次任务，已于 2011 年立项。目前嫦娥五号任务研制进展顺利，预计于 2017 年前后完成探测器研制并择机发射。

嫦娥三号任务实施情况

嫦娥三号任务是探月工程二期主任务，是“绕、落、回”三步走中的关键一步，需要实现三大工程目标，完成三类科学探测任务。三大工程目标：一是突破月面软着陆、月面巡视勘察、深空测控通信与遥操作、深空探测运载火箭发射等关键技术，提升航天技术水平；二是研制月面软着陆探测器和巡视探测器，建立地面深空站，获得包括运载火箭、月球探测器、发射场、深空测控站、地面应用等在内的功能模块，具备月面软着陆探测的基本能力；三是建立月球探测航天工程基本体系，形成重大项目实施的科学有效的工程方法。三类科学探测任务：一是月表形貌与地质构造调查；二是月表物质成分和可利用资源调查；三是地球等离子体层探测和月基光学天文观测。

嫦娥三号探测器由着陆器和巡视器（月球车）两器组成，着陆器设计寿命 1 年，巡视器设计寿命 3 个月，两器后续还将面临零上 120℃至零下 180℃极端温度环境下的月面生存考验。12 月 16 日开始，嫦娥三号将进行第一次月昼“午休”。

嫦娥三号任务的圆满成功，实现了中国航天器首次在地外天体软着陆和巡视勘察，标志着中国探月工程“绕、落、回”第二步战略目标全面实现，在中国航天事业发展中具有重要里程碑意义。工程实施过程中，在动力下降、两器分离、月地间遥操作、月面生存、测控通信等方面，突破了一批重大关键技术，取得了一批具有自主知识产权的科技成果。嫦娥三号任务实现了中国航天领域的“七大创新”：首次实现中国航天器在地外天体软着陆；首次实现中国航天器在地外天体巡视勘察；首次实现对月面探测器的遥操作；首次研制中国大型深空站，初步建成深空测控通信网；首次在月面开展多种形式的科学探测；首次实现探测器在极端温度环境下的月面生存；研制建设了一系列高水平特种试验设施，创新形成了一系列先进试验方法。

以嫦娥三号任务圆满成功为标志，中国探月事业将全面转入无人自动采样返回的新阶段。

中国探月工程已取得科学成果情况

通过嫦娥一号、嫦娥二号两次任务，中国探月工程取得了丰硕的科学成果。

嫦娥一号任务获得了 120 米分辨率全月球影像图、三维月球地形图等成果，并获得了大量原始科学数据。为充分利用这些数据，推动月球探测科学研究，成立了“绕月探测工程科学应用委员会”，调动包括港澳在内的全社会科研力量进行科研攻关，编制了中国首幅月球虹湾区域的地质图和构造纲要图，首次获得了白天和黑夜的全月球微波图像，提出了月球岩浆洋结晶年龄为 39.2 亿年和月球东海盆地倾斜撞击成因的新观点。这些成果，进一步丰富了人类对月球的认知。

嫦娥二号任务获得了 7 米分辨率月球三维影像，制作完成了优于 1.5 米分辨率的虹湾区域影像图，在澄海对峙区发现了月表剩磁所引起的微磁层的存在，进一步测量了月面化学元素，初步对铀、钾、钍、镁、铝、硅、钙等元素进行了分析，深入研究了全月球亮度、温度分布和月壤特征，完成了四大科学目标。在拓展任务中，完成了对日地拉格朗日 2 点附近的空间环境探测，在国际上首次实现对图塔蒂斯小行星的飞越交会探测，并在后期科学研究中作为世界第一次揭示了该小行星的地质特征和形成机理。

中国探月工程的组织管理

探月工程重大专项领导小组是探月工程的组织领导和决策机构，由国防科工局、发展改革委、科技部、财政部、教育部、总装备部、中国科学院、中国工程院、中国航天科技集团公司和中国电子科技集团公司等单位组成，国防科工局为组长单位。

在探月工程重大专项领导小组领导下，嫦娥三号任务的组织实施体系，由工程总体和五大系统组成。

工程总体：国防科工局建立探月工程行政和技术两条指挥线，任命工程总指挥和总设计师，成立探月与航天工程中心。作为工程总体具体负责工程的系统论证、总体设计和组织实施。

工程系统：嫦娥一号、二号任务由卫星、运载火箭、发射场、测控和地面应用五大系统构成；嫦娥三号任务由探测器、运载火箭、发射场、测控和地面应用五大系统构成。

探索外层空间是人类不懈的追求。中国政府把发展航天事业作为国家整体发展战略的重要组成部分，始终坚持为了和平目的探索和利用外层空间。中国探月工程是一项和平利用太空的科技工程，也是一个开放的工程。在工程实施过程中，与欧洲、俄罗斯等一些国家和国际组织开展了合作。

◆创新政策

以创新为导向的德国科研管理

□姜卫平

作为科技最发达的国家之一，德国在基础研究和应用研究、科研成果转化等方面位居世界前列。德国蓬勃的创新能力，与其在科研管理中激励创新、支持创新、保障创新密不可分。

坚持研究独立、学术自由的精神

科研的魅力在于创新，创新是科研发展的本质要求。学术创新固然需要宽松的文化氛围、必要的经济支撑等外部条件，更重要的是，科研人员要始终保持内心的自由和人格的独立。在一定意义上讲，德国崛起于自由精神，是自由精神让德国科技活力竞相迸发，创造社会财富的源泉充分涌流。被誉为“现代大学之母”的德国洪堡大学的创始人洪堡提倡学术自由，认为现代大学应该是“知识的总合”，以知识学术为最终目的。因而大学应该秉持寂寞和自由的原则。寂寞意味着大学要坚持管理和学术上的自主性，不为各种利益所左右，与之保持距离。科学的目的在于探索纯粹的学问和真理，而不在于满足实际的社会需要；教师和学生应甘于寂寞，不为任何俗务所干扰，完全潜心于科研。自由一方面是针对国家而言的，要注重大学的权利与国家的职责，另一方面指研究应遵从科学的内在要求在自由的条件下进行。科研自由不但体现为科研人员可以自由地选择自己感兴趣的课题，按照自己的目标和意志从事研究，更重要的是可以不受干扰地潜心于科研。洪堡的理念和思想成为德国高等教育和科研的精神之所在。德国联邦政府和州政府是大学和非大学研究机构的主要财政支持者，但并不干涉大学和研究机构的内部事务。联邦政府和州政府对高校进行监管，但这类监管并不涉及高校教学和科研的具体内容。德国《基本法》责成政府保障高校的“学术自由、科研自由、教学自由”。德国认为，“大学是科研最重要的场所；国家必须维护科学的自由并通过提供人员、资金和组织手段实现并促进将科学传授给下一代人的工作”。自由的学术氛围也是吸引外国学者和学生到德国从事科研的重要原因。

保证科研的开放性

德国在科研管理中，采取各种措施保证科研活动的开放性。德国大学在历史上形成了一项重要的学术交流机制，那就是禁止本校毕业生在本校任职，防止“近亲繁殖”，保证了科研的开放性。教授是大学最重要的教育和科研资源，为防止“近亲繁殖”和任人唯亲，德国大学规定教授必须从本校毕业生以外人员中招聘，并且要经过公开、透明、严格的程序。大学助教也必须通过公开的方式从校外人员中招聘，德国各著名大学规定，助教不能从本校应届毕业生中留用，并且通常助教任期满 6 年后必须离校，向其他大学应聘教授职位或者到别的单位求职。大学外的科研机构也非常重视科研资源的整合与合作。马克斯·普朗克学会（MPG）一直努力在不考虑国籍的前提下发现合适的科研人才，其所属研究机构的学术带头人基本上都从外部和国外的科学家中招聘。亥姆霍兹联合会（HGF）的科学家们不仅互相合作，而且还与联合会以外的科学家进行跨学科、跨机构、跨国界的合作。这些措施保证了德国科研的流动性和开放性，使科研不断补充新鲜血液，促进了各学术流派的交流，使科研活动始终充满勃勃生机和创新活力。

促进科研成果转化

德国科研政策和战略是发展科学技术，促进科技创新，使科研成果转化为生产力，改善人民生活和工作条件，提高综合国力，促进经济和社会发展。联邦和各州在各自职权范围内支持科研活动，并针对社会、技术、公共医疗和经济领域的问题，为国家提供可能的行动方针。德国政府一再增加科技投入，主要用于成果转化；加强对中小企业的科技资助，约 70%用于成果转化或相关目的；加强大型科研机构与经济界合作，包括战略基金、合同、委托、许可证、咨询等形式，使科研、企业和市场紧密结合；兴建技术园区，鼓励风险投资。德国准备成立由企业家和科学家组成的顾问委员会，组织产业界和科学界的研究联盟。弗劳恩霍夫协会（FHG）的核心任务是开展应用研究，促进经济发展及社会利益，其合作伙伴及客户是工业和服务性企业以及政府机构。莱布尼茨学会的一项重要工作是向公众、政界、科学和经济界提供科研类服务，如中介、咨询、成果转化等。德国约 70%的研发投资由经济界承担。经济界致力于科研的领域有汽车工业、电气、化工和机械制造等，其科研活动注重应用和成果，强化科研成果转化。有的企业拥有自己的研究机构，但也与其他科研机构进行联合项目合作。促进科研合作也是精英大学科研管理的一大特色，大学在科研和市场之间牵线搭桥。柏林洪堡大学努力创造良好的科研成果转化条件，支持科研人员创业，为其提供创业基础设施，提供各种咨询和培训课程，为创业者建立人际网络，为科研项目寻找合作伙伴，尽早发现科研成果的价值和专利潜能，提供申请专利服务。柏林洪堡大学成立了科研服务中心，帮助科研人员开办自己的企业，成功地指导了 50 多名毕业生、教授及科研人员创业。

重视基础性、前瞻性、跨学科研究

基础研究在德国科研战略部署中占有十分重要的地位，在德国科研中占有很大比重。从政府资助的主要研究机构来看，马克斯·普朗克学会（MPG）是国际上规模最大、威望最高和成效最大的自治科学组织，也是德国最重要的基础研究机构，涉及物理技术、生物医学、基础科学技术与人文等学科领域，致力于国际前沿与尖端的基础性研究工作，其下属研究所被誉为基础研究领域的“杰出中心”，享誉海内外。亥姆霍兹联合会（HGF）是德国最大的科研机构，在能源、地球与环境、生命科学、关键技术、物质结构以及交通与航天等六个领域开展前瞻性的、着眼于未来应用的基础研究，在国际学术界代表着德国的科研形象，充分体现着科技进步、创新应用相结合并进而直接影响社会发展远景的鲜明特色。德国还从制度上对基础研究中的长期项目给予充分保护。柏林勃兰登堡科学院研究的全部是长期项目，期限都超过 15 年，有的项目已经持续了 200 多年，比如古埃及字典研究、拉丁碑文研究。

德国科研资助机构每年与科学家和科研人员进行沟通，了解他们的研究兴趣。德国学界认为，所谓前瞻性研究，就是对开辟新的领域可能发挥重要作用的基本科学问题，以及对未来产生深刻影响的研究。前瞻性课题不但富于创新，而且具有很大风险性。对前瞻性研究的资助原则是从萌芽状态开始扶持，在立项时向前瞻性课题倾斜。

德国科研管理中对跨学科研究亦情有独钟。目前国际上比较有前景的新兴学科大多具有跨学科性质，近年来一大批使用跨学科方法从事研究与合作的科学家陆续获得诺贝尔奖，证明了跨学科研究对创新的巨大推动作用。德国“精英计划”的一个资助方向是促进尖端领域科研的“精英集群”，目的在于使来自同一地区的优秀科学家可以跨学科地共同研究一个社会或经济相关的主题，加强这些大学或研究机构在跨学科研究方面的领先地位。精英集群整合了德国大学的科研潜力，并提高了国际知名度和竞争力。除了大学内部的各个机构外，大学外部的科研机构和企业合作伙伴也参与了精英集群。莱布尼茨学会（WGL）重点进行以需求为导向和跨学科的研究活动，它同企业、公共机构和高校保持着紧密联系，并且为它们提供研究基础设施。亥姆霍兹联合会（HGF）坚持理论与实践相结合的原则，促进不同学科、领域、国别科学家的合作，使科研活动在研究项目、研究领域乃至更高层次上实现真正的跨学科研究。

提高科研的国际化水平

德国大力实施学术交流与科研合作的国际化发展战略。在 2002 年，德国联邦教研部就出台了《教育与研究向世界开放：通过国际化实现创新》，强调德国加强与欧洲乃至世界范围国际合作的重要性。德国不但资助本国青年科研人员去国外做博士后研究，进行高水平学术交流，还资助国外学者到德国从事科研工作。德意志学术交流中心（DAAD）是全球范围内规模最大的资助学生、学者国际间学术交流的学术机构，其五个战略性目标为：吸引国外青年学者前往德国学习研究，并尽可能与之保持终身联系；以宽容和开放的精神培养德国青年学者及领袖型人才，使之成为世界精英；资助德国高校的国际化进程，提升吸引力；加强日耳曼语言文学、德语、德国文学以及德国国情在国外高校的研究；帮助南半球的发展中国家以及东部的转型期国家建立高水平的高校体制。资助项目包括：青年学生的交换、攻读博士学位、实习、客座教授，以及考察和创建国外高校。自 1925 年成立以来，德意志学术交流中心共资助了 150 多万名国内外学者，其中 2012 年共资助了约 75000 人。德国政府精英计划资助的精英研究生院、马克斯－普朗克国际研究生院（IMPRS）以及由 PhD-Net 项目资助的跨国博士项目，为特别优秀的德国和外国学生提供了在德国各地的精英中心从事博士科研的机会。洪堡基金会等机构同样为科研人员提供资助，为外国高水平学者提供在德国从事科学研究的机会，并保持和维系由此建立起来的学术联系。德国国际学术交流范围越来越广，规模越来越大，目前每年给 25 万国际科研人员和学生提供奖学金支持，希望将来能达到 30 万人。