

# 深耕测绘一甲子

王家耀院士文集

王家耀

著



科学出版社

# 深耕测绘一甲子

——王家耀院士文集

王家耀 著



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书收集了王家耀院士从事测绘地理信息学科 60 年来发表的有代表性的学术论文和学术著作内容简介。内容包括现代地图学理论与方法、地理信息工程理论、方法与应用、地图学与地理信息工程学科专业建设与发展、主要著作简介四个部分,基本反映了王家耀院士 60 年来各个时期的科技与学术研究进展,展现了他为我国测绘事业的发展和测绘科技进步所作出的贡献。

本书可供从事测绘与地理信息学科专业的高校教师与学生以及科研人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

深耕测绘—甲子:王家耀院士文集/王家耀著.—北京:科学出版社, 2016.4

ISBN 978-7-03-038294-8

I. ①深… II. ①王… III. ①测绘—地理信息系统—文集 IV. ①P208-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 076268 号

责任编辑:杨红/责任校对:何艳萍 张小霞  
责任印制:徐晓晨/封面设计:陈敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2016 年 5 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 5 月第一次印刷 印张:35 7/8

字数:850 000

定价:188.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 作者简介



王家耀，湖北武汉人，1936年5月生。信息工程大学地理空间信息学院教授，博士生导师，中国工程院院士。获总参首届“人梯奖”、全国优秀科技工作者和全军专业技术重大贡献奖，享受国务院政府特殊津贴。曾任国务院学位委员会学科评议组成员、国务院中央军委军工产品定型委员会专家咨询委员会委员、

中国测绘学会理事兼地图学与GIS专业委员会主任委员、总装“810”工程专家咨询委员会委员等职；现任地理空间信息工程国家重点实验室学术委员会主任、军事测绘导航工程军队重点实验室主任等职。

长期从事地图学理论、数字地图制图、军事地理信息系统和军事测绘信息栅格等方面的研究，先后主持创办了我国第一个计算机地图制图专业和军事地理信息工程专业，带领的团队（含博士研究生）完成了战略、战役（战区）和战术三个层次的军事地理信息系统研制任务，并得到广泛应用。获国家级教学成果一等奖1项，军队级教学成果一、二等奖各1项，国防科技二等奖1项，军队科技进步一等奖4项。出版学术著作和教材15部，其中3部先后获全国高校测绘类优秀教材一等奖；发表学术论文150余篇。先后指导硕士研究生54名，博士研究生65名，博士后8名，其中获全军优秀硕士学位论文1篇、优秀博士学位论文3篇、全国优秀博士学位论文提名1篇，为国家和军队培养了一大批高层次测绘与地理信息科技人才。带领的教学团队被评为国家级教学团队，科研团队被评为总参、河南省科技创新团队。



## 用勤奋和执着成就经纬梦想

今年是我从军和从事测绘工作 60 周年、从教 55 周年，转眼之间已是 80 周岁的老人了。

我出生在湖北省汉阳县（现武汉市蔡甸区）一个贫苦的农民家庭，由一个农民的儿子到一个军校的学员，毕业后成为一名军校教师，2001 年当选中国工程院院士。解放军这所大学校改变了我的人生，知识改变了我的命运。

1936 年 5 月 15 日，我来到这个人世间，时值日本帝国主义侵略中国，民族危亡，政府腐败，民不聊生，家境贫寒，只能一边干农活，一边断断续续上私塾学堂。新中国成立后，1953 年初中（汉阳县新民中学、汉川县一中）毕业，1956 年高中（湖北省武昌实验中学）毕业，这是一段生活很艰辛的日子。我渴望成为一名教师，因为“教师是人类灵魂的工程师”，而且读师范不用花钱；我渴望成为一名解放军军官，因为高中学习期间的军训教官给我留下了很好的印象，而且上军校也不用花钱。1956 年 8 月 1 日，我通过全国高考被解放军测绘学院录取，从此可谓在经济上“解放”了，再也不为学杂费和生活费发愁了。我懂得能上大学特别是上军校实属不易，这是我一直能刻苦学习的社会和家庭动因。

我的中学时代为我后来的成长打下了一个良好的基础，为我的人生奠定了正确的方向。而我的成长之路，特别是学术上的成长之路，还是在解放军测绘学院的 60 年（1956.8.1—）。正是在这所解放军大学学校里，我于 1960 年元月加入中国共产党，1961 年以优异成绩毕业并留校任教，从此走上了探索与实践地图学与地理信息工程科技之路。

### （一）

我毕业留校当年承担的第一项任务，便是担任越南留学生（当时叫“胡南班”）的地图制图专业教学任务，这对于一个刚毕业的人来说无疑是困难的。我凭借大学五年课堂学习和课后自学的笔记、毕业实习和毕业设计积累的资料，在不到半年时间内，便针对这个班的特点写完了“地图编制”讲义，并得到了教研室领导的肯定。接下来，就是两年的授课和毕业实习指导，虽然这些学生经过了汉语培训，但毕竟沟通起来还不是很顺利，不过经过努力总还是圆满完成了任务，受到各方面的好评。1964 年，越南留学生毕业了，我也被派下农村搞“四清”了。这一去就是两年，来自农村又回到农村（河北省涿县尚庄公社），同农村干部和农民相处倒是很熟悉，同吃（在社员家吃饭）、同住（住在社员家）、同劳动（与社员一起下地干活），从他们身上学到不少好的东西。1966 年 5 月，那场所谓的“文化大革命”开始了，农村“四清”工作队奉令撤回学院。1967 年秋天我被派到北京市西城区阜成门三轮车社，这一去又是两年。这里有货运（平板三轮）和客运（拉客三轮），人员成分很复杂，但都是蹬三轮车的。我除了组织工人们学习外，主要还是劳动，每天早出晚归，踏着装有一千多斤重货物的三轮车北到清河、南到长辛店、东到通

县、西到门头沟，而且按上级规定还要穿着军装，经常是小孩子成群地跟在后面又喊又叫“解放军蹬三轮啦！”。就这样，劳动锻炼了人，锻炼了思想，锻炼了身体，磨练了意志品质。

时间到了1969年年底，解放军测绘学院被批准撤销不久，解放军测绘学校又被批准筹建，正在蹬三轮车的我接到通知回校参加筹建工作，并于1970年春节后随校搬迁至武汉办学，我担任教研副组长（不设系和教研室），又回到了属于我的教学岗位。

## （二）

在武汉组建的解放军测绘学校，面对的是来自测绘部队生产一线有实践经验的学员，学期一至二年不等，主要任务是提高他们的专业理论知识。刚搬到武汉就开始招生，要在100天内编写出专业教材，这对于五年未摸过专业书的我们来说，实在是任务很重、时间很紧。经过100天的团结奋斗，我们还是完成了预定教材编写任务，满足了教学的急需，而且逐步有了教学经验和研究成果的积累。特别是我在大学毕业之初学习毛泽东著作的时候，就认识到地图学中的许多问题遵循对立统一规律，于是就有了我以这一哲学思想为指导先后于1972年和1975年主编的《地貌及其综合》和《制图综合》两部书。在《地貌及其综合》一书中，我运用“对立统一规律是宇宙的根本规律”这一基本哲学观点，分析地貌形成发展的基本动因、地貌的形态特征及其等高线表达和综合，形成了“地貌形成与发展的基本动因—基于基本动因的基本地貌形态（外在表现）—基本地貌形态的等高线表达和综合”这样一种提出问题、分析问题和解决问题的总思路，并按这一思路总体上论述了地貌形成发展的基本原因，同时就流水地貌、海岸地貌、山地冰川地貌、风成地貌（干燥气候区地貌）、石灰岩地貌、黄土地貌、砂岩地貌、花岗岩地貌、地质构造地貌、火山地貌等基本地貌类型，分析了其形成发展动因、过程、基本地貌形态及其特征、等高线表达和综合特点。在《制图综合》一书中，首先按照对立统一的观点，提出制作地图为什么要进行制图综合的问题，接着加以分析，然后综合起来，指明问题的性质，提出解决问题的办法——制图综合。在这一总思路的指导下，分别对居民地、道路、水系、植被、境界、地貌、测量控制点、独立地物、管线和垣栅等基本地理要素的空间分布特征、形态（图形结构）特点、制图综合原理和方法等，进行了从现象到本质的分析和辩证的综合研究。这是符合提出矛盾、分析矛盾和解决矛盾的马克思主义认识论的，尤其可贵的是，《制图综合》一书是我们用铁笔刻蜡纸、用油印机油印的，插图是教员和学员用手工绘制的。可见当时的办学条件是怎样的困难，教员对工作是怎样的勤奋和执著。

## （三）

地图学是描述和表达地理世界空间结构和空间关系的科学，但地图制图长期处于手工制图状态。多少人一直在渴望改变这种理论先进而技术落后的状况啊！就在1973年，我在图书馆偶然看见了一本名叫《计算机绘图》（英文）的小册子，虽然讲的是利用计算机绘制机械图而不是绘制地图，但在我心中产生了“用计算机绘图”的模糊概念。正是在这个“模糊概念”的驱动下，我作为教研组负责人选派了一名教员到武汉大学进修电子计算机，成为我国最早从事计算机地图制图技术研究的人员之一。1974年又选派一名当年毕业

的学员到南京大学专修计算机辅助地图制图专业，为后来在郑州办学时兴办计算机地图制图专业做了早期的队伍准备。1976年，我任地图制图教研室主任（一个系一个教研室），校址当年迁至郑州，后来又相继调入五、六位相关专业的教员，同时，购置计算机及绘图仪，在郑州新校区组织筹建计算机地图制图实验室，并进行相关教学准备。至此，开办计算机地图制图专业的条件基本具备。就这样，在继1978年开办第一个地图制图专业本科班后，1979年便开始招收第一个计算机地图制图专业本科班学员。

在20世纪70~80年代，计算机地图制图技术还是一个新鲜的事，开始由少数教师先行一步是对的，但这种局面不能长期维持下去，因为实现由传统手工地图制图到现代计算机地图制图的转变，是一个全局性问题，所以我适时地提出并采取措施让从事地图制图专业的教师都掌握计算机地图制图技术，从此许多研究生从事计算机制图综合及专题地图制图数据处理等新领域的研究，并取得一系列新成果。实践证明，这对于以后实现教学内容的改革及地图制图与出版的全数字化与一体化起了重要作用，甚至过去教学时数长达300多学时的“地图绘制”课最终从课程表上消失了。至今，我还要对当时学院、系领导有远见的支持表示深深的谢意和发自内心的崇敬。

在这期间，我通过制本13班“地图编制”课程讲课和指导毕业实习、毕业设计，积累了较丰富的教学经验和研究成果，主持编写了《地图编制》教材。本书包括地图和地图编制的基本问题、地图编辑与设计、地图编绘三个部分，内容以传统手工地图制图的理论、方法和技术为主，同时也一定程度地考虑到了计算机地图制图技术的发展，增加了制图综合指标计量化（数值化）的内容。这本书一直用到20世纪80年代末。

#### （四）

1983年以后，我虽已不再担任教研室主任职务，但我仍然思考着两个问题：一是，如果计算机地图制图仅仅局限于研究怎样利用计算机绘制地图代替手工绘制地图，而没有强大的数据库支持，那么计算机地图制图技术就不可能形成地图生产力，因此地图数据库的建立与应用是一个必然的趋势，这又与20世纪80年代中期开始的我军地图数据库建设对技术人才的需求相适应，所以我积极参与创办地图数据库建立与应用专业；二是，建成地图数据库以后，如果只能用计算机地图制图技术绘图输出与数据库比例尺和内容相同的地图，那么地图数据库就还没有成为地图生产的一种有力支撑，所以我积极推进计算机制图综合和专题地图制图数据处理的理论、方法与技术研究，目标是实现地图制图与地图出版的全数字化和一体化，要能够利用地图数据库和计算机地图制图技术生产不同比例尺的军用地图。这就是20世纪90年代初创办的地图制图自动化专业。

从计算机地图制图到地图数据库的建立与应用再到地图制图的自动化，所要解决的问题是传统地图（模拟纸基地图）和数字地图生产的问题，是地图制图的一部分任务。地图制图还有另一部分任务，这就是如何为数字化战场建设、指挥自动化系统和现代化武器平台提供军事地理信息服务，这就导致了于20世纪80年代末、90年代初开始的军事地理信息系统研究与工程实现。

科技进步与学科发展是互相促进的。20世纪90年代中期，我推动创建了“军事地理信息工程”专业，开始招收培养军事地理信息系统方面的专业技术人才。显然，“地图制



图”这个名称已不适应有了很大扩展的学科内容了，而这时正值国务院学位委员会组织讨论学科专业目录，我受学院委托起草本学科专业目录方案，提出用“地图学与地理信息工程”这个名称取代原来的“地图制图”。这两个方面的原因：一是，“地图制图学”这个已包含不了作为其功能的拓展和延伸的地理信息系统的内容，不适应信息化时代的需求；二是，“地图学与地理信息工程”这个名称体现了理、工结合，更有利于学科专业的发展。最终国务院学位委员会经与地理学学科的专家们讨论，决定在工科“测绘科学与技术”一级学科下设“地图制图学与地理信息工程”二级学科，在理科“地理学”一级学科下设“地图学与地理信息系统”二级学科。这是本学科后来获得更快发展的一个新的转机，先后被批准为军队重点建设学科和国家重点学科，并于2005年获得国家级教学成果奖一等奖。

## (五)

数字地图自动制图综合与专题地图制图数据处理的研究与实践，是我的主要研究方向之一。我一直认为，制图综合是地图制图的核心问题，不仅传统手工地图制图是如此，现代数字环境下的地图制图也是如此，这是大比例尺地图数据支持下生产各种较小比例尺地图的需要，是GIS环境下实现空间数据多尺度表达的需要，是多尺度地图数据库的自动派生的需要，是多尺度空间数据库级联（一体化）更新的需要。由于制图综合的重要性再加上制图综合本身的复杂性和创造性特征，至今数字地图自动综合仍是国际地图学术界公认的一个难题。正是基于这样的认识，自20世纪70年代编著《地貌及其综合》与《制图综合》两部书以来，我先后主持四项自动综合课题的研究，指导一批博士生和硕士生从事该领域研究，构建了我军第一个基于1:25万数据库的自动编图系统架构，主编出版了《普通地图制图综合原理》（测绘出版社，1993年），《数字地图自动制图综合原理与方法》（解放军出版社，1998年，获1999年全国高校测绘专业类优秀教材一等奖），《数字地图综合进展》（科学出版社，2011年）等著作。

地图制图数据处理的模型方法是一个更广泛的研究领域。随着地理空间信息技术的发展和大数据时代的到来，我越来越深刻地认识到数据处理已经成为了现代地图制图的核心。因此，自20世纪70年代末我就开始研究专题数据处理的模型方法，经过十余年的研究实践，提出了“数据预处理—数学模型设计与建立—数据处理—地图模型的设计与建立—地图模型解释与分析”的一体化数据处理模型，包括要素（现象）的相关模型、空间分布趋势模型、时间序列变化的预测模型、分类分级模型，研究成果集中体现在我编著的《地图制图数据处理的模型方法》（解放军出版社，1992年）一书中。实际上，这也是我早期进行的空间数据挖掘与知识发现的研究。进入21世纪，空间数据挖掘与知识发现成为研究热点，这是由数据到信息、由信息到知识并进一步提供决策支持的需要，也是GIS的空间分析进一步发展的需要。正是在这样的背景下，我和青年教师主持开设了研究生的“空间数据挖掘与知识发现”课程，一直延续至今。期间，我将空间数据挖掘与知识发现的基本方法归纳为基于时空统计分析的SDMKD方法（空间相关分析方法、空间邻近分析方法、时间序列数据分析方法、空间数据聚类分析方法）、基于空间关联规则的SDMKD方法（如空间数据立方体）、基于求解问题不确定性的SDMKD方法（粗集理论、

云理论)、基于可视化的 SDMCD 方法(空间数据可视化、地学信息图谱、Voronoi 图)、基于人工智能的 SDMCD 方法(归纳学习方法、神经网络方法、遗传算法),以及各种算法联合运用的 SDMCD 方法(K-均值算法与遗传算法的联合运用)。随着大数据时代的到来,地理空间情报大数据的核心理论和大数据的过滤与数据挖掘方法(相似性发现、数据流挖掘、轨迹数据挖掘、高维数据挖掘等)和技术的研究必将开启一个新的时代,这也是我和团队今后要重点研究的方向之一。

## (六)

由计算机地图制图与地图数据库到地理信息系统,由地理信息系统到地理信息服务,这是我一直追求的目标。我在 20 世纪 80 年代就认为,地理信息系统源于计算机地图制图又超越计算机地图制图、源于地图数据库又超越地图数据库。

20 世纪 80 年代末 90 年代初,我着手组织城市公安地理信息系统和城市军事地理信息系统研究,1992~1994 年作为负责人之一主持“建立全军军事地理信息系统论证研究”,研究报告确立了“军事地理信息系统基础(工具)软件—应用软件—应用系统”的“三层次”软件开发模式和“战术军事地理信息系统—战役军事地理信息系统—战略军事地理信息系统”的“三层次”建设模式。在完成“建立全军军事地理信息系统论证研究”的基础上,申请研制军事地理信息系统基础软件项目,联合国防工业部门,于 1998 年完成研制任务并定型,这是我军第一个具有自主知识产权的军事地理信息系统基础(工具)软件,至今仍被我军广泛使用;进入 21 世纪,自主完成了战略军事地理信息应用服务系统研制并定型,获得很好的应用效果;期间我指导的博士研究生先后完成了两种战术军事地理信息系统的研制,广泛应用于部队作战指挥。至此,具有自主知识产权的我军地理信息系统已覆盖战略、战役和战术各层次,形成了完整的系列化军事地理信息系统体系。与此同时,我于 20 世纪末和 21 世纪初,便跟踪美军全球信息栅格技术,并主持了相关国家科技支撑计划项目、“863”项目和军队预先研究项目,培养了该领域的十多名博士研究生,在网络服务(Web Service)和网格服务(Grid Service)方面,提出了基于网格的广义地理空间信息服务新思路,以基于网格的地理空间信息获取(传感网)、处理(生产)和分发应用“一体化”为主线,成功申报和完成了“科研条件”建设任务,搭建了国内一流的科研实验环境,突破了基于网络/网格服务的地理信息服务架构、服务组织结构(VO)、服务分类与注册、服务 workflow 与服务链模型构建、服务发现与服务聚合、服务质量评估等一系列关键技术,系统总结了基于网络服务的地理信息共享与空间数据互操作、基于网格服务的信息资源共享与协同工作(解决问题)、基于云计算的地理信息服务、基于网格集成和弹性云的“混合式”地理信息服务等四种地理信息服务模式,在各时期科研工作的基础上,先后编著出版了《数学形态学与数字地图图像识别》(解放军出版社,1995 年)、《军事地理信息系统》(解放军出版社,1997 年)、《空间信息系统原理》(科学出版社,2001 年,获 2005 年全国高校测绘专业类优秀教材一等奖)、《网格地理信息服务概论》(科学出版社,2014 年,获 2015 年河南省自然科学著作类一等奖)、《地理信息服务理论与技术》(解放军出版社,2016 年)等著作,为实现由地理信息系统到地理信息服务做了理论和技術上的准备。期待着我的学生们和所有致力于该领域研究的青年科技工作者们实

现由地理信息系统到地理信息服务的那一天早日到来。

## (七)

地图学和 GIS 理论研究，一直是我十分关注的问题。

我作为副主编和执行编辑设计与编制了《军官地图集》。这部用于军事指挥员学习、工作的军事地理图集，原本是我和同班同学们在 1959 ~ 1961 年大学学习期间的毕业实习和毕业设计项目，而这个愿望最终在 20 世纪 80 年代末和 90 年代初才得以实现。如果说 30 多年前的那部未面世的《军官地图集》带有某种学习模仿（前苏联）性的话，那么 30 多年后的 1992 年面世的这部《军官地图集》在理论指导、设计思想、内容选题、结构体系、技术工艺、装帧质量等方面都具有鲜明的时代特色和军事特色，是一部创新的杰作。在《军官地图集》设计与编制出版科技实践基础上，撰写出版了《理论地图学》一书（解放军出版社，2000 年）。目前，《军官地图集》的公开版已经完成，我作为新世纪国家系列地图集专家组组长，正参与组织设计书的论证工作，三部示范性《地图集》已着手设计编制，后续的其他若干部《地图集》将适时启动，相信在全省高水平地图集和新世纪国家系列地图集陆续出版的基础上，地图学的理论研究将更加深化，期待着有《现代地图集设计理论与方法》著作面世。

近 20 年间，我作为中国测绘地理信息学会地图学与 GIS 专业委员会主任，代表中国向国际地图制图学协会提交国家报告 6 份（每 4 年 1 份），向中国测绘地理信息蓝皮书提交学科发展报告 10 多份，在《测绘学报》、《测绘科学技术学报》等著名期刊发表有关地图学领域理论性文章 10 余篇，全面系统地回顾总结了新中国成立以来我国地图学的发展，继主编《地图学原理与方法》（2006 年 3 月第一版，2009 年获全国高校测绘专业类教材一等奖；2014 年 2 月第二版，2013 年获批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材）之后，主编出版了《地图制图学与地理信息工程学科进程与成就》（测绘出版社，2012 年，“十二五”国家重点图书、音像、电子出版物规划项目）。此后，相继提出了地图学的创新思维与热点问题、地图演化论，信息时代地图学“数字化—网格化—智能化”三个标志性发展阶段的新思想；倡导地图文化（实际上 2005 年就为中国地图出版社成立 50 周年题词“发展地图产业，弘扬地图文化”）并促成召开了首届中国地图文化节，成立了中国地图文化与创意产业联盟；全面系统论述地图学的属性与地图的价值，在许多场合，与专家学者探讨地图哲学、地图演化论、地图学史、地图文化之间的关系，发表了相关论文，并提出“地图哲学”是地图学的最顶层的理论，计划 2 ~ 4 年内完成《地图哲学》、《地图文化》的编写与面世。这或许是我的地图学人生的理论研究的“休止符”。同时，我也期盼着《数字地图制图学》、《网络地图制图学》和《智能地图制图学》系列著作能早日面世，这就要托付年青地图学科技工作者们了！

如何认识即怎样理解 GIS。GIS 中的“S”，可以是“System”，这时 GIS 可以理解为“地理信息系统”（Geographic Information System, GIS）；也可以是“Science”，这时 GIS 可以理解为“地理信息科学”（Geographic Information Science, GIS）；还可以是“Service”，这时 GIS 可以理解为“地理信息服务”（Geographic Information Service, GIS）。实际上，地理信息系统、地理信息科学、地理信息服务是关于 GIS 理念的发展，由此我从信息源、功

能、体系结构、软件开发模式探讨了地理信息服务的发展与演进，并分析了地理信息服务发展的动因，认为地理信息服务是 GIS 的核心，具有科学、技术、工程和产业的属性，并提出地理信息“科学—技术—工程—产业”的知识链和地理信息“获取—处理（生产）—服务”的“产业链”的认识论概念。分析了作为“知识链”的 GIS 的科学特征、技术特征、工程特征和产业特征，提出以系统论方法、协同论方法和最优化方法作为地理信息服务的方法论，将计算技术、虚拟化技术、语义网、语义网络和语义网络技术、网络服务（Web Service）/网格服务（Grid Service）技术作为地理信息服务的技术基础。这就是《信息化测绘导航理论和技术丛书》之一的《地理信息服务的理论与技术》一书的主线。

近几年来，“互联网+”、大数据（时空大数据）是学界和业界讨论最多的热门话题。“互联网+”、大数据与时空大数据的本质、意义与特征，特别是与地图学、GIS、智慧城市的关系是怎样的，也是我非常关注的问题，先后在不同学术会议做过 20 多次报告，继最早提出军事测绘信息栅格（栅格化信息网络或网格）之后，在理解、分析“互联网+”、大数据、时空大数据的本质、意义与特征的基础上，分别就“互联网+”时空大数据与地图学、地理空间情报、智慧城市等进行了初步探讨，特别是“互联网+”时空大数据怎样推动“GIS”（GISystem、GIScience、GIService）的演进与发展进行了思考与总结。在互联网、物联网与云计算的环境下，时空信息获取（传感网）、处理（生产）、应用（服务）的业务流程再造，时空大数据的分布式存储，时空信息的协同并行处理，时空大数据统计分析与挖掘，时空大数据多尺度、多主题的生成及其快速可视化，时空信息的多种服务模式与技术，等等，都是要重点研究的问题。我理所当然地要尽微薄之力。

## （八）

面向国际科技前沿，面向国家和军队重大需求，面向经济建设和国防建设主战场，这是我一直追求的目标。这就是科研成果向生产力、战斗力转化，我深知这有很多困难，科研成果与产品之间有很大距离，有一个工程化、产业化的过程，体制机制、经费投入、技术投入，等等，都有困难，但这种转换是必须的。在这方面，我进行了两次尝试：一次是，从 2000 年开始，受学院委托筹建河南省 3S（GIS、RS 与 GPS）工程研究中心，经河南省计委、信息产业厅批准于 2002 年 8 月正式挂牌运行，在两年时间里，科研、教学与工程技术实践方面取得了较好的效果，科研成果工程化、产业化也初见成效，但是由于领导及各方面认识不一致，缺乏良好的环境，最终失败了。另一次是，2002 年 8 月，我受聘为苏州市信息化专家委员会委员，当年 10 月承担了《“数字苏州”总体建设方案》编制任务，2003 年 11 月该方案通过了专家评审。2004 年 4 月，苏州市人民政府与信息工程大学在苏州签署了《信息化领域战略合作框架协议》，并据此受大学委派组建了苏州市数字城市工程研究中心，苏州市组建相应的苏州市数字城市工程研究中心有限公司，与此相配合还组建了信息工程大学数字城市工程研究所，当年 9 月 8 日正式挂牌运行，主要业务包括研究开发、成果转化、教育培训，工程建设和学术交流与科技合作等，还先后组建了经江苏省批准的院士企业工作站、中德空间信息技术联合实验室、至今已运行十年。总的来说，运行平台、环境和机制都比较好，开发了若干小型应用软件，与国内高校企业联合成

功申报了国家科技支撑计划项目、国家“863”项目（目标类）等，与德国 GeoGrand 公司合作成功申报了国家科技部、江苏省科技厅的国际合作项目“基于三维模型的地下综合管网地理信息系统”，召开了两次小型国际学术研讨会，培养了一批硕士研究生，承担了若干数字城市工程建设项目，作为牵头单位完成了中国工程院咨询项目“中国数字城市建设方案及推进战略研究”，协助苏州市经济和信息化委员会编制了“智慧苏州”规划（2011~2015），先后撰写了2012、2013、2014年度“智慧苏州”重点推进项目报告。为使苏州市数字城市工程研究中心（有限公司）加快发展速度、扩展发展空间，经过一年多的工作，由国务院发展研究中心信息科技有限公司控股和主导工作，目前已显示出良好的发展前景，科技成果转化力度将会大幅提升。

科技成果转化的另一个也是更重要的一个方面，就是向战斗力转化。这主要是通过同一线测绘导航保障部队合作进行的。作为某军区信息工程科技创新工作站专家咨询委员会主任，我负有推进院校科研成果在部队转化应用、同部队合作科研，以提高部队战斗力的责任。其中，最典型的例子是战略军事地理信息应用服务系统等一批科研成果在部队的转化应用收到了很好的效果；同时协助某军区信息工程科技创新工作站筹划了以“地理空间情报大数据及其应用”为主题的全军高层次科技人才研讨会，顺利完成了国家和军队领导机关交给的任务，传播了院校科研成果，促进了院校与部队的结合和交流，今后要进一步与全军一线保障部队结合，加快院校科研成果向战斗力的转化。

院校同部队、地方政府合作推动科研成果向理论和产品转化，既可以使理论建立在牢固的工程科技研究的基础上，又可以使源于工程科技实践的理论进一步指导工程科技实践活动；既可以使工程科技成果通过工程化、产业化转化为生产力、战斗力，又可以通过生产力、战斗力需求来牵引院校科研工作。这样，就能真正形成产（战）、学、研之间的良性循环，这对于从事教学和科研工作的教师来说是十分重要的。

## （九）

为国家和军队培养专业技术人才特别是高层次专业技术人才，这是我作为教师的天职。从事学科专业建设、科学研究及科研成果转化，其根本目的还是在于培养政治素质过硬的专业技术人才。

教师这个职业在我心中是崇高的。“教师是人类灵魂的工程师”（前苏联教育家米哈伊尔·伊凡诺维奇·加里宁）；“教师是知识种子的传播者，文明之树的培育者，人类灵魂的设计者”（英国哲学家弗朗西斯·培根）。先人们对于教师这个职业的重要性说得再清楚不过了。我时刻牢记心中。从教55年来，我在这个岗位上兢兢业业的，可以说把自己的全部精力都倾注在人才培养上了。从1961年刚毕业就走上教师岗位担任越南留学生班教学任务，到20世纪70年代初期至中期在武汉办学，再到70年代中期以来在郑州办学，从编写教材到授课、辅导、指导毕业实习和毕业设计，带了七个班的学生；从指导硕士研究生，到指导博士研究生，再到指导博士后和“领军人才”“拔尖人才”，共计140余人，为国家和军队培养了一大批高层次专业技术人才。55年就这么走过来了，虽然工作极其平凡，但其乐无穷。作为一名教师，对学生不仅仅是教书而更为重要的是育人，因为学生同教师一样，只有首先学会做人，然后才是学会做事，这个道理是永远不会过时

的。作为指导教师（或带教教师），在指导（或带教）研究生（或带教对象）的全过程中，对学生不仅仅是付出，更重要的是吸收或善于吸收，即学习或善于学习。当今科学技术的发展真可谓日新月异，即使是我主攻的地图制图学与地理信息工程（地图学与地理信息系统）学科领域，新的东西也可谓层出不穷，知识更新速度之快是惊人的。教师讲课或指导学生是一人（教师）对几十人（学生），而研究生（博士后或带教对象）的论文选题或研究方向是几十人（学生）对一人（导师）。研究生的研究方向或论文选题总的来说是在导师所从事的学科领域内，但具体论文选题却通常不是导师做过的，甚至不是导师想到过的，因为如果导师做过或想过，再让学生去做、去想，那就很难说是创新、探索了，这就促使导师在指导学生的过程中不断思考、探索和研究新问题，甚至是学习新东西。从教55年来，我除了经常阅读俄文、英文专业期刊和专著、国际会议论文集外，国内中文专业期刊每期必读，对中文专著也尽量翻阅，同时还长期养成阅读“剪报”的习惯，至今已亲手积累“剪报”千余份，其中包括当今科技动态类、“互联网+”与大数据类、智慧城市类、国际地缘关系类、军事思想和装备类、高等教育和科学道德类等，深感受益匪浅！“学习，学习，再学习”“活到老，学到老”，这是千真万确的！我就是努力在长期指导学生的过程中，在付出与吸收、指导与学习的过程中，不断充实、丰富和提高自己，使自己能够走在学科发展的前面。这也是其乐无穷！

作为一名教师，最让我高兴的并不是自己取得了什么成果，而是学生的进步、成长和成就。在55年来指导（或带过）的学生中，许多成为了部队（或单位）的领导和学科或学术带头人，遍布地方政府、院校、科研单位和军队陆海空院校、研究所、测绘导航一线保障部队。学生的每一点进步、成长和成就，都使我深感欣慰和高兴，因为这是我们党、国家和人民的事业兴旺发达的标志，真是长江后浪推前浪，一代更比一代强。这更是其乐无穷！

## （十）

从军60年，我是一名普普通通的老战士；从事测绘60年，我是一名普普通通的测绘科技工作者；从教55年，我是一名普普通通的老教师。普普通通，而国家和军队给了许多荣誉。1998年，被评为首届总参谋部“人梯奖”；2001年，被评为全国优秀科技工作者；2002年，获全军专业技术重大贡献奖；2005年，获国家级教学成果奖一等奖；2009年，所带领的团队被评为总参谋部科技创新先进群体；2012年，带领的教学团队被评为国家级教学创新团队；2013年，经中央军委主席习近平批准荣立二等功。足矣！人们常说“知足者常乐”，我很知足，因此非常快乐！不过，做得还很不够，因此常常惭愧，这也是我坚持用勤奋和执著成就“梦想”的动力。

理论和技术是推动科技进步的两个“轮子”，科技进步同学科发展是相互促进的，人才成长与团队建设是相互依存的。

在人类的历史长河中，一个人的一生是非常非常短暂的；同人类社会的文明进步相比，一个人的一生是非常非常渺小的。一个人只有当他把自己的全部融入党、国家和人民的事业中时才有可能发挥自己的一点作用；一个人的成长是不可能离开团队的，现代工程技术科学研究与实践尤其如此。



教师是一份十分光荣而崇高的职业，其乐趣就是在于培养人才。教育别人与提高自己，这是一个无止境的互动过程和学习过程。

我相信一个人的天赋（通常所言的聪明）是有某种程度的遗传因素，即先天的；但知识是不能遗传的，是后天的。所以，我坚持一个人的成功是“三分聪明，七分勤奋”，勤奋是成功之本。

我一辈子做人的格言：不说“两面话”，不做“两面人”。

我一辈子做事的格言：登高望远，脚踏实地，尊重科学，开拓创新。

这些是我的粗浅体会。

在我 80 周岁生日之际，我愿意在有生之年竭尽全力，实现我的许愿与承诺，为国家和军队做点实实在在的事，给后人留下点有用的东西，更希望年轻人将老一代人的事业更加发扬光大，一代胜过一代！

王家耀

2016年2月于郑州

# 目 录

用勤奋和执著成就经纬梦想

## 第一部分 现代地图学理论与方法

论地图学的属性和地图的价值 .....	3
地图演化论及其启示 .....	9
地图文化及其价值 .....	16
关于信息时代地图学的再思考 .....	21
创新思维改变地图学 .....	28
关于信息化地图学的特征和理论与技术体系的构想 .....	36
Research on the Process of Geographic Spatial Cognition .....	45
试论地图信息传输的可控性 .....	50
地图设计的新理论 .....	54
《军官地图集》的设计特色 .....	63
发展我国数字制图生产若干问题的思考 .....	73
图论在道路网自动选取中的应用 .....	79
模糊综合评判在制图综合中的应用 (以居民地选取为例) .....	86
地图制图的模糊数学方法——模糊数学在地图制图中的应用评述 .....	93
制图综合专家系统工具研究 .....	99
基于地图数据库数据的自动编图系统 .....	106
关于数字地图制图综合中的人机协同问题 .....	111
海图水深综合的人工神经网络方法 .....	117
基于遗传算法的制图综合模型研究 .....	124
制图综合知识及其应用 .....	130
空间数据自动综合研究进展及趋势分析 .....	137

## 第二部分 地理信息工程理论、方法与应用

关于地理信息系统学科的理论基础与体系框架 .....	149
数字地图图像的分析 and 识别 .....	155
数字地图图像特征的形态学分析模型 .....	159
数字地图符号的识别和推理验证 .....	170
军事地理信息系统的现状与发展 .....	179
一个用于空间聚类分析的遗传 K-均值算法 .....	184



论网格与网格地理信息系统 .....	190
地理信息系统的发展与发展中的地理信息系统 .....	200
基于相似性保持和特征变换的高维数据聚类改进算法 .....	209
面向智能空间信息服务的网格 GIS 节点构建 .....	219
什么是网格（栅格）——军事地理信息栅格系列论文之一 .....	229
由网络服务到网格服务——军事地理信息栅格系列论文之二 .....	236
转变军事地理信息服务能力生成模式的必然选择——军事地理信息栅格系列论文之三 .....	242
地理信息服务分类与注册——军事地理信息栅格系列论文之四 .....	247
地理信息服务发现和组合——军事地理信息栅格系列论文之五 .....	252
基于网络的广义地理空间信息服务 .....	257
“数字地球”的挑战和我们的对策 .....	263
战场数字化建设与军事测绘新技术集成 .....	270
从科索沃战争看数字地图在现代高技术战争中的作用 .....	276
黄河小浪底工程对生态环境影响及对策研究 .....	281
工程移民决策支持研究 .....	287
关于数字黄河的若干思考 .....	293
中国数字城市建设方案与推进战略构想 .....	302
开发空间信息资源，实现空间信息共享 .....	311
创新驱动地理信息产业转型发展 .....	319
“互联网+”时代的地理时空大数据与智慧城市 .....	330
地理国情与复杂系统 .....	341

### 第三部分 地图学与地理信息工程学科专业建设与发展

地图制图学与地理信息工程学科发展趋势 .....	355
现代地图科学与地理信息工程科学技术的成就和任务 .....	361
The Development of Contemporary Cartography in China (1983—1986) .....	370
The Recent Advance of Cartography & GIS in China (1991—1994) .....	382
地图学与地理信息系统的现状与趋势 .....	389
Exploitation and Progress of Cartography and Geographic Information System in China (1995—1998) .....	397
The Progress of Cartography and Geomatics in China (1999—2002) .....	411
地图制图学与地理信息工程学科发展现状 .....	425
地图制图学与地理信息工程学科进展 .....	430
地图学与地理信息工程学科发展现状 .....	435
地图制图学与地理信息工程学科发展报告 .....	442
论军事地图学与地理信息工程的发展 .....	456
The Progress and Trend of Cartography and Geographic Information Engineering in China (2003—2007) .....	465