

附件：

绿色制造科技发展“十二五”专项规划

前 言

“十二五”时期是全面建设创新型国家的关键时期，也是我国经济结构战略性调整的重要机遇期。制定《绿色制造科技发展“十二五”专项规划》（以下简称《专项规划》），是全面贯彻落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》、《国民经济和社会发展第十二个五年规划》以及《国家“十二五”科学和技术发展规划》提出的重点任务，加快促进产业技术进步的重要措施，也是加强自主创新工作的重要组成部分。

《专项规划》以“十二五”时期的需求为重点，兼顾我国中长期制造业可持续发展的需求，明确突破绿色设计、节能减排工艺、绿色回收资源化与再制造、绿色制造技术标准等关键共性技术，推动技术、标准、产业协同发展。选择典型示范意义的行业或区域，开展绿色制造技术、工艺装备和产品的推广应用，推动传统制造业绿色化改造，发展资源节约和节能环保的战略性新兴产业，提高我国制造企业竞争力。《专项规划》明确了组织实施发展绿色制造的指导思想和发展目标，确定了重点内容和实施方案，提出了保障措施和技术路线图。《专项规划》是“十二五”时期开展绿色制造工作的重要依据。

一、形势与需求

以“高投入、高消耗、高污染、低水平、低效益”为特征的经济增长方式仍占我国经济发展的主导地位，其中制造业及其产品的能耗约占全国能耗的2/3。高消耗将导致对资源的高依赖，将成为制约中国制造业发展的瓶颈，也给国家的能源和资源安全带来严峻挑战。

绿色制造一种在保证产品的功能、质量、成本的前提下，综合考虑环境影响和资源效率的现代制造模式，通过开展技术创新及系统优化,使产品在设计、制造、物流、使用、回收、拆解与再利用等全生命周期过程中，对环境的影响最小、资源能源利用率最高、人体健康与社会危害最小，并使企业经济效益与社会效益协调优化。

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》明确提出“积极发展绿色制造,加快相关技术在材料与产品开发设计、加工制造、销售服务及回收利用等产品全生命周期中的应用，形成高效、节能、环保和可循环的新型制造工艺，使我国制造业资源消耗、环境负荷水平进入国际先进行列”；《国民经济和社会发展第十二个五年规划》提出建设资源节约型、环境友好型社会作为加快转变经济发展方式的重要着力点；《国家“十二五”科学和技术发展规划》将“绿色制造”列为“高端装备制造业”领域六大科技产业化工程之一，提出“重点发展先进绿色制造技术与产品，突破制造业绿色产品设计、环保材料、节能环保工艺、绿色回收处理等关键技术。开展绿色制造技术和绿色制造装备的推广应用和产业示范，培育装

备再制造、绿色制造咨询与服务、绿色制造软件等新兴产业。”这些都对我国发展绿色制造解决当前能源紧缺和环境污染的现状提出迫切要求,为先进制造领域布局和实施绿色制造专项规划提供了指导和依据。

（一）现状与形势

我国制造业资源消耗大、环境污染严重。我国是装备制造业增加值占全国GDP的1/4左右,产值居世界第一,但资源效率与国际先进水平相比尚有较大差距,如单位产品能耗高出国际先进水平20-30%。有限的资源已难以支撑传统工业粗放型增长方式,这要求装备制造业必须改变经济增长方式和发展模式,体现循环经济的可持续发展理念,走一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的新型工业化道路。

我国面临日益严峻贸易技术壁垒的挑战。在经济全球化的进程中,技术性贸易壁垒(Technical Barriers to Trade, TBT)从早期的安全、标志、性能等方面延伸到资源和能源节约、再生利用、保护环境等领域。例如:欧盟相继制定了机床环境评价与能效检测标准(ISO/TC39/WG12)、非道路用柴油机排放标准 EU Stage IIIA 及 IIIB、家电产品有毒有害物质(ROHS)、回收(WEEE)、能效(EuP)等指令;日本制定了环境保护法规及相应的标准,以及美国的电机、空调能效标准等,对我国机电产品出口贸易带来了严峻的挑战。

世界主要经济体积极推进绿色计划，促进社会的可持续发展。例如，美国政府提出了可持续制造促进计划（Sustainable Manufacturing Initiative, SMI），并出台了可持续制造度量标准。欧盟第7框架计划设立了“未来工厂（The Factories of the Future）”重大项目，开展新型生态工厂模型（New Eco-Factory Model）和绿色产品研发是其中的重要内容。日本公布《绿色革命与社会变革》的政策草案，提出至2015年将环境产业打造成日本重要的支柱产业和经济增长核心驱动力量。绿色制造成为各国重振传统制造业、培育和发展新兴产业的发力点。

全球消费市场绿色环保意识日益增强。绿色消费成了一种全球性的现代消费浪潮。在欧盟和美国购买过绿色产品的消费者中，认为绿色产品比普通产品质量要好的消费者分别占41%和43%。德国大众汽车集团提出了“Think Blue Factory”的生产理念，其目标是提高生产能效，同时显著减少排放、提高资源利用率。美国卡特彼勒公司已在全球建立了18家再制造工厂。我国也开展了机电产品再制造试点工作。未来10年后，绝大多数产品将可回收、易拆卸，部件或整机可翻新和循环利用，绿色产品可能成为世界商品市场的主导。

（二）差距与不足

“九五”以来，科技部围绕绿色制造布署了相关研究方向和课题。并在“十一五”期间组织实施了科技支撑计划“绿色制造关键技

术与装备”重大项目，针对绿色制造关键共性技术开展研究并在汽车、机床、家电等行业开展了应用示范工作，进行了有益探索并积累了初步经验。但总体而言，我国绿色制造的技术水平和应用与发达国家相比，还存在很大差距，一些亟待解决的主要问题依然突出，主要体现在：

1. 机械装备及产品的绿色设计能力及其软件支持工具薄弱。近几年国内汽车、工程机械、机床虽然在轻量化设计方面已经开展了相关的研究，但在企业的具体应用比较少。以我国自主品牌汽车为例，轿车的自质量比发达国家同类轿车平均重 8% ~ 10%，商用车平均重 10% ~ 15%；载质量为 40 吨的牵引车，Volvo FE 的整備质量为 7.69 吨，而我国同类车型整備质量为 9.95 吨，质量超过 20%，差距更加明显。又如同等起重吨位的国产起重设备的总重量比德国同类产品高出 40% 以上。我国在汽车轻量化设计和研究工作刚刚起步。

2. 制造过程中的物耗、能耗和废弃物排放严重，机电产品制造工艺与装备水平不高。制造业生产车间粉尘、油烟、水雾、噪声及废弃物排放等对生产人员身体健康和自然环境危害严重。通用性机电产品通常表现为设备效率低、物耗、材耗普遍偏高，在节能产品开发和产品无害化方面差距很大。虽然在近几年在无模铸造、铸型数控加工、近净型锻造工艺、三价铬热处理工艺、干式切削与低温冷却润滑、废弃物排放及回收技术等方面取一定成果，并进行了

推广应用，但在热加工工艺方面，单位产品综合能耗、物耗、污染物排放等指标比工业发达国家仍高出许多。

3. 废旧家电、汽车、工程机械等产品和机械装备资源再利用率较低、附加值低二次污染问题严重，难以满足日益快速增加的报废处理和资源循环再利用需求。例如，欧盟、日本等对废旧汽车100%回收，美国回收95%以上，并采用自动化装备进行处理和再利用。对废旧电子产品的回收利用，很早就以法律形式规定生产商必须回收。我国废旧机电产品的回收利用率较低，回收与利用工艺与设备落后，再制造还处于起步阶段。

4. 缺乏绿色制造技术规范、标准、法规体系，难以满足制造业绿色制造发展和出口需求。绿色制造基础技术研究不够，基础数据缺乏，标准制定时绿色属性指标难以定量。缺少统一的标准数据及信息，使得绿色设计、绿色评价工作的开展受到制约。

（三）发展需求

我国要成为制造业强国，必须依靠科技创新，从源头上解决资源环境可持续发展的瓶颈问题，摆脱粗放式的增长方式，实现产业结构调整和技术升级。绿色制造是一种社会经济效益显著的生产模式。积极采用和发展绿色制造技术和产品，以产品的全生命周期为主线，从源头开始采用可实现量化的绿色设计、制造过程的绿色工艺，使用过程的节能降耗、回收过程的绿色拆解、再利用环节的再制造及资源再利用等相关技术与装备，在全球制造业低碳化竞争

中赢得主动和优势。为推动我国绿色制造的发展，需在以下方面取得技术突破，以支撑产业的健康发展。

1. 推进绿色设计和全生命周期评价方法研究与应用。产品绿色设计是绿色制造的核心，是形成“从摇篮到再生”过程的基础。产品全生命周期评价技术是实施绿色设计和绿色制造的重要工具，也是实施绿色设计和制造的关键和共性基础技术。产品的设计费用仅占产品全部成本的 5%-10%，却决定了产品生产周期 80%-90% 的消耗。将环境因素、节能减排和预防污染的措施纳入产品设计中，力求产品对环境资源的影响最小。

2. 改进制造工艺和实施清洁生产。一方面需要开发高效、节能、环保和可循环的新工艺和新技术，如净成形工艺、切削加工优化技术、干式切削技术等。另一方面需要提高制造过程中资源和能源利用率、原材料转化率，减少废弃物和污染物的产生，实施清洁生产，最大限度实现少废或无废生产。

3. 推动传统设备节能化改造，研发节能减排产品及设备。推进传统设备以节能降耗为重点的技术创新和改造，开发先进节能、节材产品推广使用环保、节能新型设备。如采用高效电机、系统节能技术改造传统设备等。

4. 开发废旧产品回收资源化与再制造技术，推进产业化。开发废旧产品资源化与再处理技术，提高资源利用率，降低环境污染，节约了自然资源。随着我国进入装备、汽车和家用电器报废的高峰

期，将促进废旧产品资源化与再制造产业的形成。

5. 加强绿色制造基础数据积累，建立绿色技术规范与标准体系。引导、支撑和规范绿色制造技术的发展和應用，加速绿色制造技术科技成果的转化和推广。

6. 完善绿色制造的相关政策，加强基地和队伍建设。在科研院所、大学和企业大力推广绿色工程教育，加速绿色设计、绿色工艺和再制造等专门化人才的培养。积极推进以企业为主体、产学研相结合的自主创新体系的建立。加快技术升级和产品换代，推进生态工厂建设。发挥政府在政策导向、税收等方面的引导和支持作用。

二、发展思路与原则

（一）发展思路

按照科学发展观和建设创新型国家的要求，“十二五”期间以具有带动性、示范性的典型产品与行业为对象，以推动产业链整体解决方案为主线，坚持“产品导向、重点突破、示范应用、产业提升”的总体思路，重点突破绿色设计、绿色工艺、绿色回收资源化与再制造、绿色制造技术规范与标准等绿色制造关键共性技术，推动绿色技术、标准、装备、产品服务和产业协同发展。选择典型示范意义的行业或区域，开展绿色制造技术和绿色制造装备的推广应用，推动制造业绿色化改造，培育和发展资源节约和节能环保的新兴产业。加强科技引领和政策引导，协调部门、行业与地方相结合共同推进，促进产业结构优化升级。

（二）基本原则

重点突破与示范应用相结合。面向具有广泛带动作用的典型产品、行业与区域，通过产、学、研相结合，集中攻克一批制约产业发展的关键核心技术，突破技术瓶颈，通过应用工程实施与产业示范，提高企业核心竞争力。

机制创新与行业提升相结合。大力开展绿色工程教育和专业培训，开展绿色制造咨询与服务，推进相关产业技术创新战略联盟建设，构建绿色制造应用技术体系、产业创新体系和普及推广体系。以产业结构优化升级的技术需求为导向，加快行业的技术与产品的升级换代，培育和发展废旧产品拆解与资源化、装备再制造等新兴产业，提升重点行业绿色化水平。

三、发展目标

面向汽车、机械、家电、流程工业等国民经济支柱产业以及废旧家电与电子产品拆解与资源化、装备再制造等循环经济新兴产业需求，以制造业绿色化为目标，开展绿色制造基础理论和共性技术研究、典型绿色新产品、新工艺、新装备研制，形成绿色制造理论、技术和标准体系，开发出一批具有典型创新性和示范性的产品、工艺和重点装备，实施应用工程和产业示范，带动传统产业资源节约和环境友好提升，支撑节能环保战略性新兴产业的发展，增强量大面广出口产品跨越绿色贸易壁垒的基础能力。

（一）攻克一批绿色制造关键共性技术

重点突破绿色产品设计、绿色工艺与装备、废旧产品回收资源化与再制造等的关键共性技术，完善绿色制造基础数据研发与积累、技术规范与标准制订以及信息平台建设，为实现节能减排、提高资源的综合利用率提供技术支撑。

预期指标：重点突破一批绿色制造的关键共性技术，取的一批专有技术和发明专利，建立和完善绿色制造技术规范与标准体系。培养造就一支高水平、高素质的科技创新队伍，建设一批高水平的国家重点实验室、工程技术研究中心和示范基地。

（二）提升传统产业能效与资源利用率

围绕具有广泛带动作用的产品与行业，提升我国制造业的绿色产品设计、绿色工艺等技术水平，提高设备与产品的绿色化性能，研发节能减排核心技术，推进清洁生产和精细化能效管理，实现我国制造业绿色化改造。通过应用工程实施与产业示范，推动我国制造业节能、减排以及实现循环经济发展目标。

预期指标：重点突破一批高效、节能、低碳、环保的绿色制造核心技术和工艺，取得发明专利，在100家企业以上实施应用工程和产业示范，原材料损失减少15%以上，单位工业增加值能耗和二氧化碳排放量均降低25%以上。在解决制约重大产业发展的瓶颈问题上取得突破，促进相关行业资源消耗、环境负荷与国际先进水平的差距进一步缩小，部分行业的技术水平进入国际先进行列。

（三）发展和培育绿色化新兴产业

积极发展和培育废旧产品回收拆解、资源化与再制造、新能源应用、绿色制造咨询与服务和绿色制造服务等新兴绿色产业，研发先进的绿色制造技术、工艺与产品，推动我国制造业产业升级和结构调整，形成新的绿色经济与循环经济增长点。

预期指标：突破一批绿色制造新兴产业的核心技术和关键技术，发展和培育 50 家以上企业实施新兴产业应用和示范，原材料损失减少 10-20%，单位工业增加值能耗和二氧化碳排放量均降低 25% 以上，废旧产品再生利用率达到 80% 以上，依托骨干企业、科研机构等建设一批国家工程实验室，培育一批具有自主知识产权、自主品牌和国际竞争力的重点企业。

四、重点任务

围绕专项规划发展目标，结合我国绿色制造技术及产业发展需求，“十二五”期间，拟实施的重点任务框架如图 1 所示，包括绿色制造基础理论与共性技术、提升传统产业能效与资源利用率的技术与装备、发展和培育绿色化新兴产业的支撑技术与装备、面向产业链集群的行业与区域绿色制造产业示范工程、绿色制造人才、基地、联盟建设等方面。

（一）基础理论与共性技术

深入研究绿色制造面临的基础理论和关键共性技术问题，取得源头创新成果，为突破绿色制造基础理论和关键技术瓶颈、提高绿

色制造技术水平、推动绿色制造产业发展提供强有力的基础理论与关键共性技术支持。重点突破绿色设计、绿色工艺、绿色回收资源化、再制造、绿色制造技术标准等关键共性技术，推动技术、标准、产品、产业协同发展。

1. 绿色设计与生命周期评价方法及技术。面向节能减排要求，重点研究产品轻量化设计、节能降噪设计、资源节约性设计等面向产品全生命周期的绿色设计方法，建立绿色设计基础数据库和知识库，开发支持生命周期评价技术的绿色设计工具平台，促进绿色产品设计的推广和应用，推动产品资源性能和节能性能的大幅提升。

2. 洁净切削加工理论与技术。针对切削加工过程中切削液的大量使用与排放对环境、人身健康等造成的危害问题，开展干切削、新型绿色切削介质、准干切削等相关切削机理、刀具技术与工艺实现方法研究，实现加工方式从传统的大量使用切削液向绿色少、无切削液使用转变，达到高效切削、节能减排、绿色环保的目标。

3. 绿色制造过程碳效优化理论与关键技术。研究制造过程碳效分析模型及评估，能耗产需预测、测量、监控与评估，以及制造过程资源和能量利用率优化、废弃物排放最小、制造过程碳效协同平衡与综合优化、管网模拟、机电系统能耗测量、节能减排监控及其支持系统等关键技术。研究成果有助于丰富和发展制造系统高效低碳运行的基础理论和技术，提升我国制造企业竞争和可持续发展能力。

4. 退役产品逆向回收物流与再资源化技术。开展退役产品回收、拆解、分选、回收利用、再制造、废弃物处理在内的逆向物流设施布局、自动分拣与跟踪技术、废旧物资库存控制等逆向回收物流技术研究；对退役产品破碎、材料分选以及破碎残余物的资源化和能源化关键技术进行研究，提高退役产品回收利用率，实现破碎残余物的无污染、低排放、高附加值资源化。

5. 再制造基础理论及关键技术。针对制约再制造技术应用中的关键基础科学和技术瓶颈问题，重点突破再制造对象剩余寿命演变规律，可再制造性评价理论；再制造毛坯绿色清洗技术；再制造成形过程的高效控形、控性理论；再制造产品寿命预测及其可靠服役。构建再制造基础理论方法和关键技术体系，促进我国再制造产业的快速和健康发展。

6. 再制造产品寿命预测与安全服役关键技术。针对再制造产品寿命的不确定性问题，对再制造毛坯的损伤检测技术、再制造零件初始质量评价和控制技术、再制造零件动态健康监测的传感技术、再制造产品在强耦合条件下的服役安全与综合验证技术，开发相关应用装置，在重载车辆及关键部件发动机等典型再制造产品和零部件上进行试验验证。

7. 绿色制造技术标准及信息平台。构建绿色制造技术标准体系，开展绿色制造技术标准研究以及标准协调、标准化服务活动，制订与国际接轨的绿色制造技术规范 and 标准，针对制造企业产品的

设计、制造、使用、回收及再制造等全生命周期的绿色化，建立统一的标准基础数据及信息平台，在汽车、家电等具有代表性的企业开展标准研究。

（二）提升传统产业能效与资源利用率

针对汽车、工程机械、电子电器、机床、印刷机械、矿山机械、石化设备等产业对节能减排要求，突破产品绿色设计、清洁生产工艺、节能环保产品开发等关键技术，支撑制造业节能、减排以及循环经济发展。

面向石油天然气炼制、石油化工、煤化工等流程行业，发展流程工业生产过程绿色化技术、生产绿色化产品及成套设备，通过科技成果转化和产业化示范，促进推广应用以及产业技术升级。

1. 典型产品绿色创新与优化设计。围绕起重设备、工程机械、机床、汽车、电子电器产品等典型产品，突破轻量化设计、节能降噪技术、可拆解与回收技术等核心技术，形成我国机械装备及机电产品的绿色自主创新设计能力，提升产品能效和资源利用率，以及应对国际绿色贸易壁垒能力。

2. 传统产业制造工艺绿色化新技术与装备。面向铸造、锻造、压力成形、焊接、切削加工、表面处理等传统工艺，突破和掌握一批绿色化生产工艺新技术与装备，建立示范线或生产基地，推动我国传统产业制造工艺绿色化进程。

3. 新型绿色制造工艺与装备。选取并突破齿轮高速干切削、

无油墨印刷、微细通道平行流换热器、高效零排放智能型自动清洗装备等一批创新示范性好、具有显著节能、节材、环境友好特征的新型绿色技术及其制造工艺与装备，并形成示范应用。

4. 节能产品开发与技术。针对电机系统、内燃机、流体机械等开发出一批节能、节油、环保使能产品及技术。面向车间污染物治理、工业废弃物无害化处理、以及环境检测等领域，研发出一批环境治理和无害化使能技术与装备；在机械工业推进节能环保评估与使能提升工程，支持节能环保使能新产品与新技术的推广应用，促进节能环保产品与技术的应用发展。

5. 流程工业传统工艺绿色化新技术与设备。形成天然产物和生物制造业精密智能化单元装备和全流程集成化系统，建立产业化示范线，使我国在微生物大规模培养制造、天然活性物分离技术达到国际先进水平，实现绿色制造目标。

6. 流程工业环保设备、技术及工业示范。改变我国烟气脱硝、脱硫核心技术受制于日本、欧美跨国公司的局面，装备设计和运行控制接近国际先进水平。通过示范应用，推动我国相关产业的可持续发展。

（三）发展和培育循环经济新兴产业的技术领域

以工程机械、汽车、机床、矿山设备、电子及家电产品等典型机电产品为重点，研发绿色回收处理与再制造装备，开发流程行业绿色化新技术、工艺与装备，形成产业发展支撑能力。

面向流程工业典型产品，利用绿色合成、过程强化与集成、工业资源与能源利用的能效分析等技术，构建绿色化新技术、新工艺与新装备，在资源替代工程技术方面取得突破。通过科技成果转化和产业化示范，促进先进成果和技术的推广应用以及新兴产业的发展。

1. 工程机械零部件再制造关键技术与装备。面向工程机械开发成套的再制造工艺及装备，建立行业和部门的拆解及零部件再制造技术规范。通过应用工程与产业示范，为工程机械再制造产业化发展提供技术支撑及工艺与装备保证。

2. 机床再制造性能提升成套技术及产业化。研究大型铸锻基础件的剩余寿命检测及其可再制造性评价技术、床身导轨等关键零部件再制造工艺技术、数控及信息化再制造性能综合提升技术、整机再制造全过程质量控制技术、再制造服役安全可靠技术等关键技术，制定重型机床再制造技术及质量保证体系与规范，建成重、超重型机床再制造产业化生产基地。

3. 煤矿机械关键零部件的再制造技术与装备。研究煤矿机械零部件接触磨损分析及磨损寿命模型、涂层材料设计与制备技术及工艺优化、剩余寿命评估技术；开发采煤机行走轮与齿轨传动副、刮板输送机链轮链窝与刮板、大功率矿用减速器箱体轴承座孔、传动齿轮类零件、液压支架控制阀与支架立柱等关键零部件高效再制造技术与装备；制定相关技术规范；通过推广应用，建成煤炭机械

再制造示范生产线。

4. 汽车回收拆解、高附加值再利用与资源化关键技术与装备。研究开发出汽车高效绿色深度拆解流水线装备系统,拆解纲领不低于10万辆/年,并形成乘用车高附加值再利用、再制造与资源化成套关键技术与装备,通过应用示范,推动我国汽车业回收再利用新兴产业的发展。

5. 家电及电子产品回收、拆解与资源化处理技术与装备。研发家电及电子产品回收、拆解与资源化处理技术与装备,形成废弃电器电子产品回收再利用生产示范基地,通过工艺验证和生产考核,形成相关技术规范 and 示范应用,促进绿色制造技术在资源再利用领域的应用。

6. 流程工业中新型绿色制造工艺与设备开发。针对流程工业中典型产品的制造,开展创新性强、节能效果显著、环境友好的相关新型绿色制造工艺与设备研究,并形成产业化示范应用。

7. 典型行业的能效、碳效分析。针对离散工业与流程工业的典型行业,开展过程强化与集成、资源与能源利用的能效分析技术等研究,通过技术创新与优化,构建绿色化新工艺与新装备,并提升产品能效和资源利用率。

(四) 行业及区域绿色制造产业示范应用工程

通过行业及区域绿色制造产业示范工程的实施,带动绿色制造技术成套能力和产业化推广。

1. 结合行业需求和区域优势，开展绿色制造示范工程。包括：装备制造业传统工艺绿色化行业示范、工业装备再制造行业示范、工程机械产业链绿色技术行业示范、汽车回收拆解与再制造区域示范、家用电器与电子产品回收处理与资源化区域示范、煤矿机械再制造区域示范，以及流程工业绿色工艺行业示范等示范应用工程。

2. 开发量大面广的节能产品与技术。包括节油型非道路柴油机、高效节能电机及系统节能、轻量化起重设备、发动机再制造、工程机械整机及零部件再制造、家电绿色回收与资源化、机床再制造成套技术等。

（五）绿色制造人才、基地与联盟建设

以项目为依托，培养青年骨干人才，建设绿色制造研发及推广应用基地和创新平台。支持若干绿色制造研发团队、国家级基础技术研究与行业级应用技术开发创新机构的建设，完善“绿色制造产业技术创新战略联盟”运行机制，建立绿色制造咨询服务推广平台。

五、保障措施

（一）完善政产学研用相结合的体制机制

发挥企业作为技术创新主体的积极作用，加强企业绿色制造技术创新能力，支持研发和应用新技术和新工艺，开发与企业结合的绿色制造实用化成套技术和工具平台，为企业提供完善的绿色制造技术解决方案；依托骨干企业、科研机构等建设一批国家工程实验室，形成稳定的人才团队；鼓励建立以企业为主体、高等院校与科

研院所参加的多种形式的技术联盟，注重产业链垂直整合，面向设计、制造、销售、维护等环节，通过“项目-人才-基地”的长期支持，形成产学研相结合的有效机制。

（二）加大对绿色制造理念的宣传

推广工业生态学和绿色制造方面的教育，推进绿色设计、绿色工艺和废旧产品资源化和再制造等技术培训，培养和引进专业人才。在大专院校及其他工程技术教育单位建立绿色制造工程实验室和创新设计机构。鼓励企业建立绿色制造工程教育基地，为学生提供工程实践场所。资助建立公益性平台，广泛开展绿色制造咨询服务和环境保护宣传，提高全民的环境意识。

（三）完善绿色制造技术规范 and 标准

积极开展绿色制造标准的研究和制定工作，建立和完善我国绿色制造标准体系，加速绿色制造技术科技成果的转化和推广，提升绿色制造技术在制造业企业中的普及、应用及产业化。加快国外先进标准向国内标准的转化，形成应对国际贸易壁垒能力；鼓励开发并掌握核心技术，加强对知识产权的保护力度，提高国际竞争能力。

（四）加强与其他专项的衔接

与“智能制造”和“服务机器人”等紧密衔接，互为目标和支撑，即在推进绿色制造过程中注重智能化技术和制造服务模式的应用，而“智能制造”和“服务机器人”专项实施过程中，始终贯彻绿色的理念和原则。可以在基础、研发、应用等层次设立跨专项项目或课题。

（五）发展产业集群促进成果转化

充分发挥国家高新技术产业开发区、国家级高新技术产业化基地的作用，推进绿色制造重点专项的落实，加快成果产业化，着力培育核心竞争力。实施创新型产业集群建设工程，围绕重点专项确定的主要目标，科学确定集群建设的重点方向，合理选择技术路径和产业路线，采取有效措施，促进产业集群的形成和创新发展。