

# 苏联技术向中国转移的特点及其影响

张柏春<sup>1</sup>, 张久春<sup>2</sup>, 姚芳<sup>3</sup>

(1. 中国科学院自然科学史研究所, 北京 100010; 2. 中国科学院科技政策与管理科学研究所, 北京 100080;

3. 首都师范大学数学系, 北京 100037)

**摘要:** 20世纪50年代至60年代初, 苏联技术向中国进行了一次成功的转移。这次技术转移是一种混合式的技术转移, 一种属于社会主义大家庭内部的有借的技术转移。它通过三种途径得以实现——援建工业项目、进行科学技术合作、帮助建立和调整高等院校以及中等技术学校并吸收大量留学生和进修生。本文分析了这次技术转移的特点及其对中国的影响, 认为它所转移的技术基本上比较先进, 符合中国国情, 大致上属于适宜技术, 是新中国长期的技术老本。文章得出如下结论: 这次技术转移推动了现代技术向中国进行大规模的、系统的、水平较高的转移, 奠定了中国现代技术和工业化的基础, 初步构建了比较完整的现代技术和工业体系, 带动了科学研究的发展, 形成“以任务带学科”的发展模式, 对20世纪中国社会的发展产生了深远的影响。

**关键词:** 苏联; 中国; 技术; 转移

中图分类号: F429; F124

文献标识码: A

中国近现代技术的发展历程主要是外来技术本土化的进步史。其中一条主线是国外技术向中国的转移。

17-18世纪通过宗教渠道, 欧洲耶稣会传教士向中国介绍了钟表、火炮、天文仪器等西方技术。西方近现代技术向中国的大规模转移则始于19世纪中期, 大致经历了四个由政府倡导或组织的阶段<sup>①</sup>。第一阶段是19世纪60-90年代的自强运动期间, 欧美的舰船与兵器制造技术以及相关的矿冶、铁路、电报、纺织等技术向中国通商口岸和少数内地城乡的转移, 在学科门类方面的缺陷很多。第二阶段是20世纪20年代末到40年代末的国民政府时期, 美国和西欧的兵器、航空、机械、电工、矿冶、交通、通讯、纺织等技术向中国沿海地区、长江中下游、西南和西北部分地区的转移(包括技术教育), 因战争的破坏而远未实现预期的目标; 日本技术则向东北等占领区转移, 具有显著的殖民地色彩。第三阶段是20世

纪50年代和60年代初苏联技术向中国的转移, 包括产品制造、研究与开发、技术教育、体制建设等各个环节和各主要学科门类的建设, 使中国技术和工业化有了一个比较坚实的基础。第四阶段是20世纪70年代末以来的改革开放时期, 欧、美、日本和其他发达国家技术向中国的转移, 使中国技术阶段性地提升了水平, 培养了技术和工业的竞争力。20世纪50年代以来, 美国和其他发达国家的技术还不断地向中国台湾省转移。

苏联技术向中国转移的主要线索有三个: 一是通过工业援建项目转移工业技术, 包括资源开发技术、制造技术、设计技术和技术标准, 大规模输出机器设备、原材料等; 二是通过科学技术合作, 帮助中国制订科学技术规划, 开展技术科学的理论与试验研究, 结合工业项目进行产品的研究与开发, 提供技术资料; 三是帮助中国调整和建设高等院校和中等技术学校, 大量吸收中国留学生和实习生。其中, 国

<sup>①</sup>当然, 这个划分不是绝对的。在此期间也持续地进行着规模和程度不等的技术转移。比如, 20世纪初期, 西方和日本的民用技术通过外商和私营企业向中国沿海和其他投资环境相对较好的地区转移; 处于割据状态的军阀政权则引进了兵器和飞机制造技术以及少数其他产业技术。

收稿日期: 2004-02-20; 修回日期: 2004-05-19

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目(KJ CX2-W6)、国家自然科学基金项目(70150002-G01)

作者简介: 张柏春(1960-), 男, 吉林白城人, 研究员、博士生导师, 研究方向为技术史、力学史。

张久春(1969-), 男, 吉林白城人, 助理研究员, 研究方向为近现代科技史、中国古代数学史。

姚芳(1964-), 女, 北京人, 副教授, 研究方向为数学史、中苏(俄)科学技术交流与合作史、数学教育。

防项目或与国防建设相关的项目占有一定的比例。为了落实各种援助和合作项目,苏方派遣了数以千计的专家或顾问。

## 1 苏联技术向中国转移的特点

### 1.1 技术转移的不同梯度和形式

从宏观上讲,由于经济发展不平衡,不同国家之间或同一国家的不同地区之间形成若干技术梯度,比如尖端技术、先进技术、中间技术、落后技术这几个梯度<sup>[1]</sup>。中苏两国相比,苏联处于较高的技术梯度,是技术供方;中国则处于较低的技术梯度,是技术受方。中国需要引进自己尚未拥有的技术,或者引进比本国已有技术更先进的技术。苏联则拥有中国所需要的不同梯度的技术,愿意向中国提供一些中间技术和比较先进的技术。

苏联向中国转移的技术大多数属于中国没有或者薄弱的中间技术(如冶金技术、机器制造技术),还有一些先进技术(如计算技术)、尖端技术(如导弹和核技术)、介于中间技术和落后技术之间的技术,甚至比较落后的技术(如蒸汽机车)。在出售技术设备的同时,苏联转让了无形资产,比如专有技术的使用权、设计、商标、技术经验、教育方法和经营理知识,等等。苏联技术向中国的转移证明,混合式的技术转移是行得通的。

中国领导人并不主张苏联在华直接投资建厂,而愿意进口苏联的产品和引进苏联的制造技术和设计,模仿苏联的技术教育。首先是简单技术转移,即直接照搬苏方提供的技术,进行产业和技术的移植,填补国内空白;其次是消化吸收苏联技术,使之符合本国的资源条件和使用要求等,甚至发展出新技术,实现产品的国产化。比如,汽车和坦克制造技术的转移就是按照这样的步骤进行的。

苏联向中国转移技术被泛泛地表述为“技术援助”,但它是有偿的。准确地说,这次技术转移包括技术输出、技术贸易、技术援助和技术合作。苏联对华技术输出,是指苏联将设计和制造技术输出到中国,而获取报酬的活动。苏联对华技术贸易份额较大的部分是出售成套机器设备。苏联对华技术援助,包括提供技术知识、经验,帮助设计和建设工矿企业和基础设施,提供技术资料,培训技术人员和管

理人员,中方至少支付了苏方所消耗的资料费、技术文件的复制费、差旅费、苏联专家在华的工资和住房等。

事实上,中苏技术合作大多是苏联帮助中国。中国技术相对落后,不可能等量地与苏联进行交流,只能在少数领域向苏联提供帮助。比如,向苏联传授农作物栽培、人参培育、茶叶种植、中医等传统技术以及提供作物种子等。苏联专家曾来中国科学院石油研究所学习和研究放射性色层和催化理论。

### 1.2 技术转移的“社会主义大家庭”环境

苏联技术向中国转移的一些特点是由50年代的国际环境所决定的。这种技术转移在价值观和规则等方面与一般国家之间的技术转移有明显的区别。在“友好同盟互助”的战略关系背景下,两国重视社会主义阵营这个国际政治“大家庭”内部的利益关系、价值观和规则。通过双边商定的有偿合作协定、协议和合同等文件,中苏两国政府机构在国家利益层次上确定了技术转移的主要内容、形式、程序、原则、交换条件(含报酬)、人员往来的任务等等。双方企业、研究院所、设计机构、高等院校之间的合同服从于政府层次上的利益关系,这些单位主要是具体技术转移的执行人。在政府之间签订了有偿协议之后,下属科研院所、设计机构、企业、教育等机构之间就不再有转让专有技术的使用权等方面的约定,甚至在转让民用技术方面具有一定灵活性。

苏方尽量满足中方的民用技术援助要求,专家们热情地贡献出自己的技术和经验,通常没有什么保留或讨价还价。钱三强在谈到引进苏联技术时感慨地说:“那时作为科学技术,(苏联)对我们的帮助的确称得上是无私的。现在的美国、日本等与我们交换,情况就不同了。”<sup>②</sup>不过,在转移某些军事技术时,苏联是有所保留和限制的,不愿意给最先进的。比如,苏联最初打算向中国提供T54型坦克制造技术。中方经过交涉,才得到T54A型(即T59型)坦克制造技术。

要想不断引进与消化先进的技术,逐步培植本国的技术研究开发力量,发展拥有自主知识产权的技术,就必须维持和发展同那些掌握先进技术的国家之间的正常关系,即营造一个稳定的有利的国际环境,维护稳定的国内经济社会秩序。如果50年代末和60年代初中苏两国签订的技术援助协定能够

<sup>②</sup> 钱三强,钱三强主任的讲话,1990年12月17日,院史资料与研究,1991,(1):11-20.

实施到底的话,中国的技术和工业基础还可以打得更为坚实。

### 1.3 技术的选择

从国内方面看,国家安全、经济建设、吃饭穿衣等急需解决的国计民生问题影响着技术的选择、优先发展的领域。50年代国家财力非常有限,政府首先着眼于国民经济发展目标和国防建设,主要采取“任务带学科”的模式来发展科学技术,首先引进苏联的工业技术,发展工科教育,尽快取得经济和社会效益;稍后才在苏联的帮助下发展技术科学研究事业。

从国际方面看,“一边倒”的外交形势使中国引进技术的来源比较单一,或者说技术转移过程中的选择面限于苏联和东欧,而不能选择其它国家的更有利于中国发展的技术。当苏联不能直接提供部分配套技术和设备时,就由苏方组织从东欧或者其他国家转口。这与西方国家之间的技术转移和西方技术向苏联的转移情况是有差别的<sup>[2]</sup>。

技术的移植和发展,需要与之相适应的社会体系、价值体系和自然条件。中国在引进苏联技术的同时,建立了与苏联类似的社会制度,包括计划经济体制、科技体制和教育体制。通过聘请苏联专家顾问、大力发展技术教育、派遣留苏学生等方式,中国方面努力克服人才的质与量的严重不足<sup>③</sup>。一般来说,中苏双方都重视根据中国的资源状况和其它条件,制订和调整技术方案、产品设计和工艺设计等。

引进是提升技术发展起点的有效手段之一。那么,苏联的援助究竟使中国的技术水平提高了多少?

50年代苏联在冶金、某些机器的制造、喷气式飞机、核技术、火箭等技术领域已经达到世界上的先进水平或比较先进的水平。中国基本上得到了苏联国内的中间技术和比较先进的技术和设备,使自己的技术水平提高到了国际上40年代水平,有的还更高一些<sup>[3]</sup>。钱三强回忆说:“事实上解放初期我们有了重工业一百五十六项,苏联帮助我们,的确为我们的基础工业打下了很好的基础。应该说他们给我们的东西当时是相当先进的,是40年代末50年代初的水平。”

中国得到了一些苏联国内最先进的技术,甚至在有些方面得到了世界一流的技术。在钢铁工业方面,苏联设计的武汉钢铁公司和包头钢铁公司吸收

了苏联高炉和平炉及大规模铁矿富集方面的最新技术<sup>[4]</sup>。苏联提供的航空技术使中国的军用飞机从活塞式发动机阶段提升到喷气动力阶段。苏联科学院基本上无保留地向中国科学院转移了它的计算技术和建设研究所的经验,提供了最新的机型供中国人学习和仿造,培训中国技术专家,使中方从无到有地建立起这一新的技术门类。

然而,苏联的汽车工业技术水平在世界上并不算高,落后于美国、德国等资本主义国家<sup>[5]</sup>。长春生产的解放牌CA10型载货汽车只是对苏联吉斯150型汽车略做改进的一种产品,而吉斯150型的原型是苏联引进的美国道奇牌载货汽车,其设计和制造工艺属于40年代的水平<sup>[6]</sup>。

## 2 苏联技术对中国技术发展的影响

在20世纪后半叶的几个时期里,苏联技术在中国的影响是不同的。在50年代和60年代初,苏联技术和苏联模式的技术体系比较迅速地提升了中国的技术、科学和教育的水平,在大规模的工业化和国防建设中发挥了重大的积极作用。60年代中期至70年代末,苏联技术成为中国自力更生发展技术、工业、国防和科学的基础,或者说是主要的模仿对象,但此时苏式技术体制和工业体制的弱点逐渐显露。80年代初期以来,引进的苏联技术一方面继续充当技术进步的基石,另一方面逐步被新引进的西方技术和日本技术所取代,苏联技术体制和相关工业体制成为改革的对象。下面,我们就从两方面具体探讨苏联技术对中国的影响。

### 2.1 对技术进步的影响

#### (1) 奠定现代技术与工业的基础

50年代和60年代初苏联技术援华是中国历史上首次比较系统、比较完整、效果较好的一次技术转移。这在中国历史上是空前的,在世界技术转移史上也是有特点的。

一是转移了基础技术。苏联向中国转移了机床、量具刀具、压力加工设备、精密机械、大型冶金设备、大型矿山机械、大功率动力机械和发电设备等的制造技术,填补了部分基础技术的缺环,使中国初步具备了大量生产机电设备、钢铁、有色金属、玻璃等

③ 中国共产党接管全国政权的初期,已经拥有了由留学归国人员、国内培养的专业技术人员、新毕业的大中专学生、技术工人以及各级管理人员组成的人力资源。

产品的能力,提高了电力、煤炭等资源开发供应能力,为其它技术和工业的发展奠定了初步的基础。

二是转移了中国过去没有或基础很差又急需的技术(包括基础技术)。比如,填补了汽车、拖拉机、采油炼油设备、化肥、化学纤维、光学仪器、照相胶片、喷气式飞机、航空发动机、坦克等技术领域的空白。加强了铁路机车、轴承、电工器材、无线电器件和设备、合成橡胶、制药、木材加工、纺织机械、农业机械、火炮等技术领域。帮助发展了核技术、火箭技术、计算机、自动化、半导体、精密仪器等所谓高精尖技术。

三是推动了现代技术在中国的体制化。在中国政府的大力推动和苏联的援助下,政府各部委、中国科学院、国防系统和骨干企业以引进的技术及本国原有技术为基础,发展了从事技术研究、开发、设计的院所等机构,在教育方面重点发展工科院校和专业,初步形成了从企业生产应用到研发、设计和人才培养的比较完整的技术体系和工业体系,使现代技术成为中国的一种基本社会建制。

四是加强了技术科学在中国的建设。在50年代之前,中国高等院校和某些小规模研究机构建立了工程科学和农业科学的基本学科,但许多更细的学科并没建立起来,对技术科学理论和实验的研究还很薄弱,存在许多缺环。50年代,苏联帮助中国建立和发展了技术科学的教育和研究,苏联的研究成果被中国学者参考和引用的数量迅速增加。

中苏关系破裂后的实践充分证明,50年代苏联技术向中国的转移成效显著,中国在60年代前期初步具备了自我发展技术的能力。当然,有些技术的进步与苏联的援助并没有直接关系,主要依靠的是中国工程技术专家及有关人员的创新。比如,上海江南造船厂等单位成功地制造出了万吨水压机。

### (2) 长期吃苏联技术的老本

二十世纪六七十年代,中国重点发展比较薄弱的技术,以满足经济建设、国防建设等方面的需要。中国企业没有下大力气去改进那些已经引进的成熟的苏联技术,产品更新换代速度缓慢甚或长期维持老产品的生产,这与世界科学技术的迅速发展形成了鲜明的对照。汽车制造业就是一个很有代表性的行业,我们不妨再次以汽车技术为例说明“吃老本”的状况。

第一汽车制造厂在建成后的30年里,共生产各种型号汽车120多万辆,而全国在80年代中期才有

汽车200多万辆<sup>[7]</sup>。然而,一汽的CA10B型载货汽车等主导产品长期维持不变。各汽车制造厂开发新产品的周期过长,产品设计方法落后。到1987年1月1日CA141型车正式投入大批量生产,一汽才结束“老解放”的30年一贯制。80年代前,仿造解放牌CA10B载货汽车的有20多个厂家。这些汽车制造厂规模不大,装备水平比不上一汽。

中国吃苏联技术老本的原因比较复杂,其中至少包括两个突出的原因,一是政治动乱打破了科学技术事业的正常发展,二是几乎失去了先进技术的正常来源和交流渠道。中国与世界先进技术水平差距在50年代和60年代初逐步缩短,却在“文革”的10年动乱期间又拉大了。

### 1.2 对中国技术体制的影响

苏联技术模式对中国产生重大影响的另一个方面是计划经济体制及与之密切相关的生产、科研、教育等领域中的技术发展模式。

#### (1) 对工业体制的影响

参照苏联的经验,中国在50年代建立了高度集中的计划经济体制。这种体制的突出优点是中央政府能够运用有力的行政手段,集中国家的资金、物资和技术力量进行有计划的经济建设,在重要领域、薄弱环节和落后地区安排重点建设项目,调整各地区之间和不同领域之间的关系,快速推进国家的工业化。50年代苏联式的体制发挥了它的优势,但随着建设事业的发展,它显现出许多缺点。

实际上,“一五”时期已经暴露出高度集中的计划经济体制的许多固有弊病,包括促成条块分割,束缚企业和地方政府的积极性,经济效益低下。企业的产、供、销由国家安排,以产定销,企业缺乏调节机制和内在的创新动力。这样,企业吃国家的大锅饭,职工吃企业的大锅饭,很少有人能从根本上对国营企业负责。

计划经济理论强调国民经济有计划按比例地发展。然而,社会需求和经济发展非常复杂,计划管理部门能够计划和调节的内容、部门和地区关系等都非常有限,不可能随时掌握和应对千变万化的社会需要和市场需求。事实表明,如果领导人过于主观,计划经济体制就容易引起某一方面的投资膨胀,引发国民经济的比例失调。在改革开放以前,工业内部比例关系、不同产业部门之间的比例关系经常处于失调状态,有时还非常严重。经济领域难以摆脱“一统就死,一死就叫,一叫就放,一放就乱,一乱就

收,一收又统”的循环。

### (2) 对技术发展模式的影响

经济体制方面的问题直接影响到技术的研究与开发。

20 世纪,工业实验室和其它研究开发机构成为西方大企业的体制中的一个组成部分,肩负着发展工业技术的重任。而中国企业的一个重大缺陷是研发能力弱。它们只是按照上级下达的计划组织生产,没有投入足够的资金和人力去培植强有力的研发机构,从事新技术开发、产品与工艺设计的技术队伍过小,技术基础和手段落后,通常没有余力进行重大的技术革新。只要上边还下达老产品的生产任务,企业就维持再生产,不急于为产品换代而研发新产品。在引进技术方面,国家负责谈判、选择技术和涉外业务,并承担所有经济风险,企业不过是一个被动的技术“采用者”。

国家的部委等经济管理部门按照计划,向企业下达试制新产品的指令,并组织所属的独立科研院所、设计机构等负责或与工厂共同承担研究和设计新产品及其生产工艺。科研院所还承担国家主管部委、国家科委等部门下达的科研攻关任务,包括技术理论、应用和工程问题的研究。通过上级机关的行政领导,科研院所和企业建立联系和合作关系,两者一般不直接面对市场。国家对需求做出判断和选择,然后自上而下地安排研发、生产,最后将产品推向市场或直接分配给国营的用户。除了有限的计划手段之外,整个社会缺少激励技术创新的动力机制和竞争机制。

中国设计机构在设计思想上受苏联的影响很深,而且在设计规范、程序、方法和机构设置等方面基本上是照搬苏联的,很少有自己的成功创造。多数单位沿用 50 年代掌握的设计方法和技术规范,与科研、设备制造部门结合得不够紧密,且轻视现场调查研究,有的单位“十年如一日”。设计出来的许多工程项目,大都只相当于先进工业国家 40 年代或 50 年代的技术水平<sup>[8]</sup>。此外,项目和产品的设计周期长。比如,大型厂矿从设计到建设都在 5 年以上,有的甚至需要七、八年时间。

### (3) 对技术教育模式的影响

50 年代初按苏联模式所做的院系调整,使高等教育的学科体系和地区布局满足了当时国家制度和经济建设等方面的要求,为大规模工业化建设和科学技术发展培养了大批专门人才,缓解了工科人才

缺乏的局面。不过,院系调整也造成了一些弊端,比如工科的专业划分过细。这样培养的学生比较系统地掌握了专业知识和技能,但知识面被限制在与专业相关的范围里,毕业生应变能力差。

经过院系调整,全国几乎不存在兼具文、理、工、农、医的真正的综合性大学,专业设置过窄。所谓的“综合大学”不过是一些由文科和理科构成的学校。工科院校很难营造一个文理工交叉的教育氛围,学生学到了技术,却缺少文化熏陶。院校学制较短,基础理论方面的训练一般不及苏联。

50 年代中国政府组建了不少高等院校。即便新院校是在原有大学的基础上建立起来的,甚至得到了苏联的援助,大多数工科院校仍不是研究型学校,师资力量、实验条件、资料和学术积累都还不充分,从事创造性科研工作的能力弱。这些院校的主要任务和力所能及的首要工作是搞好教学,培养本科大学生。部分院校培养了一些研究生,导师一般是苏联专家。他们毕业后到教研室工作,充实了教学力量。

苏联模式在一定意义上束缚了技术和工业的发展。但是,如果把技术和体制的问题完全归结为苏联的影响,那也是不符合事实的。中国方面选择了苏联的模式和经验,1956 年至 70 年代末几次试图做出改进,采取了政治挂帅、群众运动等有中国特色的作法,但效果并不显著,有时还更糟。

苏联模式的缺点和中国自己的失当举措逐步被社会各界认识。1978 年 12 月,中共十一届三中全会决定采取改革经济管理体制和引进世界先进技术等重大措施,使国家步入改革开放的轨道。此后,中国采取了一系列的科技体制改革举措,为技术的发展开辟了道路。然而,改革大潮的冲刷并不能卷走所有的历史痕迹和技术基础。

综上所述,苏联的技术援华推动了现代技术向中国大规模的、系统的、水平较高的转移,奠定了中国现代技术和工业化的基础,初步构建了比较完整的现代技术和工业体系,带动了科学研究的发展,形成“以任务带学科”的发展模式,对 20 世纪中国社会发展产生了深远的影响。

### 参考文献:

- [1] 沈越, 鱼金涛. 国际技术转移概论[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1989. 52-53.
- [2] 萨顿. 西方技术与苏联经济的发展(1930-1945)[M].

- 北京: 中国社会科学出版社, 1980.
- [3] 国家计划委员会对外经济贸易司, 对外经济贸易部技术进出口司, 机械电子工业部技术引进信息交流中心. 中华人民共和国技术引进四十年(1950-1990)资料汇编[M]. 北京: 文汇出版社, 1992. 2.
- [4] 费正清. 剑桥中华人民共和国史(1949-1966)[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1990. 186.
- [5] 李越然. 李越然回忆录: 中苏外交亲历记[M]. 北京: 世界知识出版社, 2001. 108.
- [6] 第一汽车制造厂史志编纂室. 第一汽车制造厂厂志(1950-1986) 第一卷(下)[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 1992. 71.
- [7] 陈祖涛. 第一汽车制造厂与“引进”. 中国科技史料[J], 1987, 8(1): 14-15.
- [8] 谷牧. 谷牧关于设计革命运动的报告[A]. 中共中央文献研究室编. 建国以来重要文献选编[C]. 第20册. 北京: 中央文献出版社, 1998. 275.

## The Characteristics and influence of the technology transfer from the Soviet Union to the P. R. China during 1950s

ZHANG Bai-chun<sup>1</sup>, ZHANG Jiu-chun<sup>2</sup>, YAO Fang<sup>3</sup>

(1. Institute of History of Natural Sciences, CAS, Beijing 100010; 2. Institute of Policy and Management, CAS, Beijing 100080; 3. Department of Mathematics, Capital Normal University, Beijing 100037)

**Abstract:** From 1950s to the beginning of 1960s, one successful technology transfer from Soviet Union to the P. R. China happened. This technology transfer was a kind of mixed one in the family of socialism and China had paid a lot of money for it. It had been finished by three ways — helping China to found industrial program, cooperating with China in the field of science and technology, helping China to establish and adjust university, college and secondary technology school and absorbing a great many Chinese student abroad and refresher student. This paper analyzed the characteristics and influence of this technology transfer from Soviet Union to the P. R. China and thought that the technology from the Soviet Union is basically advanced, appropriate and accord with the Chinese condition. It also reacts in China for a long term. In the end, the author draws the conclusions as follow: this technology transfer had driven and accelerated the systemic transfer of modern technology to china in a large scale and high level; laid a foundation for modernization and industrialization of China; basically constructed relative integrated modern technology and industry system; driven the development of science research; formed the development model of driving subject by assignment; had a great influence on society of 20<sup>th</sup> in China.

**Key words:** the Soviet Union; China; technology; transfer