



032 中国锂矿资源调查报告

《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出“培育壮大新兴产业，改造提升传统产业”，大力发展高端装备制造、储能与分布式电源、新能源汽车等战略性新兴产业以及核电，对锂矿资源保障和开发利用技术提出了迫切需求。

锂矿可分为卤水型和硬岩型两大类，卤水型锂矿包括盐湖卤水型锂矿和地下卤水型锂矿，硬岩型锂矿包括花岗伟晶岩型锂矿和花岗岩型锂矿。锂是重要的战略资源，广泛应用于化工、冶金、玻璃和陶瓷等传统产业，更是发展新兴产业的关键资源。在高端制造领域，铝锂系列合金用于飞机、火箭、船舶、车辆壳体和结构部件，锂基树脂用于润滑；在战略性新兴产业领域，锂用于新能源和新能源汽车是当前最普遍的用途；在核电领域，锂用作铀反应堆的裂变控制棒，也是受控核聚变的主要原料。

1999年以来，地质调查工作投入经费1.5亿元，完成了全国锂矿资源潜力评价，开展了西藏羌塘和青海柴达木等盆地盐湖卤水锂矿调查，青海柴达木、湖北江汉、四川等盆地地下卤水锂矿调查，四川西部、新疆西昆仑等地区花岗伟晶岩型锂矿调查。基本查明了我国锂矿成矿条件、资源现状、开发利用等情况，实现四川甲基卡、藏北盐湖和青海柴达木盆地等锂矿找矿和盐湖锂提取技术的重大突破，为提升我国锂矿资源保障、促进锂矿开发利用奠定了坚实的基础。

我国锂矿资源较丰富且资源潜力大，但大部分锂矿分布在青藏高原，且青海柴达木盆地盐湖卤水锂矿镁锂比高、提锂技术尚未完全成熟，资源开发利用受环境和技术双重约束，原矿对外依存度高达76%，大量进口碳酸锂、氯化锂和金属锂等产品。锂资源保障不足、开发利用技术落后成为制约新能源汽车等新兴产业发展的瓶颈。

一、我国是世界第五大锂资源国，查明金属锂资源储量540万吨，预测资源潜力1760万吨，多分布在青藏高原生态脆弱地区

我国锂矿查明资源储量约占世界的13.8%，排在玻利维亚、智利、阿根廷和美国之后，居世界第5位（图1）。截至2015年底，我国共有锂矿区73处，其中硬岩锂59处、卤水锂14处，查明资源储量折合金属锂540万吨，卤水锂矿占70%以上。其中，卤水锂查明资源储量（LiCl）2363.4万吨（含西藏自治区国土资源厅备案512.2万吨），主要分布在青海、西藏和湖北，三省区查明资源储量占全国99.9%；硬岩锂查明资源储量（Li₂O）312.6万吨，主要分布在四川、江西和湖南，三省查明资源储量占全国86.3%。

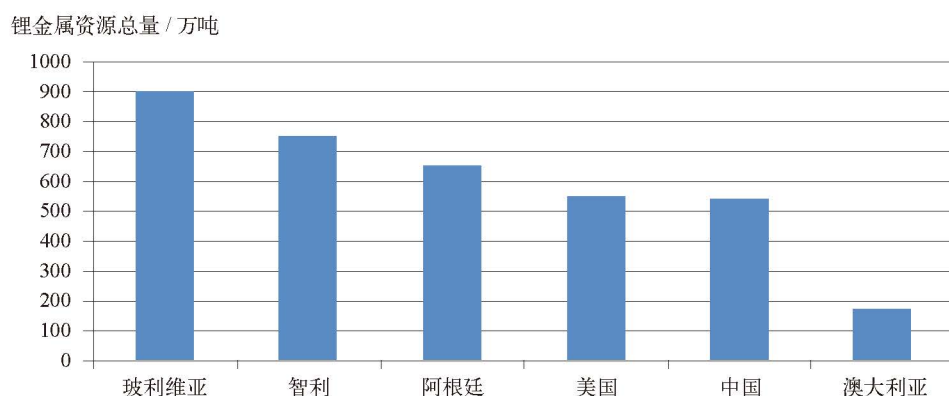


图 1 2015 年世界主要国家锂资源储量对比图

我国锂矿成矿条件优越,根据锂矿成矿条件和成矿规律,全国划分出松潘—甘孜、阿尔泰、藏北、柴达木等 12 个锂矿成矿区带(表 1),预测卤水锂矿资源潜力(LiCl) 9248 万吨,其中 500 米以浅 5221 万吨;硬岩锂矿资源潜力(Li₂O) 594 万吨,其中 500 米以浅 496 万吨(附图 2)。预测资源潜力折合金属锂共 1760 万吨,资源查明率仅为 25.4%。

表 1 中国锂成矿带划分表

编号	成矿带名称	典型矿床	主要成矿时代	地质背景
1	阿尔泰锂成矿带	可可托海	海西—燕山期	阿尔泰造山带
2	唐巴勒锂成矿带	合什哈西哈力	海西期	准噶尔地块及周缘造山带
3	西天山锂成矿带	沙音图拜	海西—印支期	西天山造山带
4	东天山锂成矿带	镜儿泉	海西—印支期	东天山造山带
5	西昆仑锂成矿带	大红柳滩	印支—燕山期	西昆仑造山带
6	藏北锂成矿带	扎布耶	第四纪	第四纪封闭高蒸发环境
7	柴达木锂成矿带	察尔汗	第四纪	第四纪封闭高蒸发环境
	柴西地下卤水锂成矿带	南翼山	第三纪	柴达木盆地凹陷
8	松潘—甘孜锂成矿带	甲基卡	印支—燕山期	松潘—甘孜造山带
9	四川盆地锂成矿带	自贡	三叠纪	四川盆地凹陷
10	秦岭锂成矿带	官坡	加里东—燕山期	秦岭造山带
11	潜江凹陷锂成矿带	潜江	第三纪	江汉盆地断陷
12	华南锂成矿带	宜春	印支—燕山期	板内岩浆活化带
		南平	加里东期	板内岩浆活化带



我国绝大多数锂矿资源（86.8%的卤水锂和60.5%的硬岩锂）分布在青藏高原生态脆弱地区，自然环境恶劣、基础设施建设落后、利用技术难度大、开发条件差。四川西部地区硬岩锂矿地处高寒、偏远地区，交通条件、气候以及外部环境较为不利；青海柴达木盆地盐湖卤水型锂矿镁锂比高，提锂技术尚未完全成熟；藏北地区盐湖卤水锂矿镁锂比低，提锂技术趋于成熟，但受地理位置和外部环境制约难以形成规模化生产局面。

二、四川甲基卡新增氧化锂资源量 88.55 万吨，奠定 1 处世界级锂辉石资源基地

中国地质科学院矿产资源研究所组织四川省地质调查院等单位，通过开展四川甘孜甲基卡锂辉石矿调查，新发现锂辉石矿脉 14 条，地表仅见 1 处矿化露头，主要为隐伏矿，受成穹后期张性裂隙控制，由多期次脉动充填交代形成。新增锂矿资源量 (Li₂O) 88.55 万吨，平均品位 1.41%，全区总资源量超过 200 万吨，奠定了 1 处世界级资源基地，为打造川西新能源产业基地奠定了资源基础（图 2）。此外，该矿共伴生有铍、铌、钽和锡等有用组分，可综合利用。

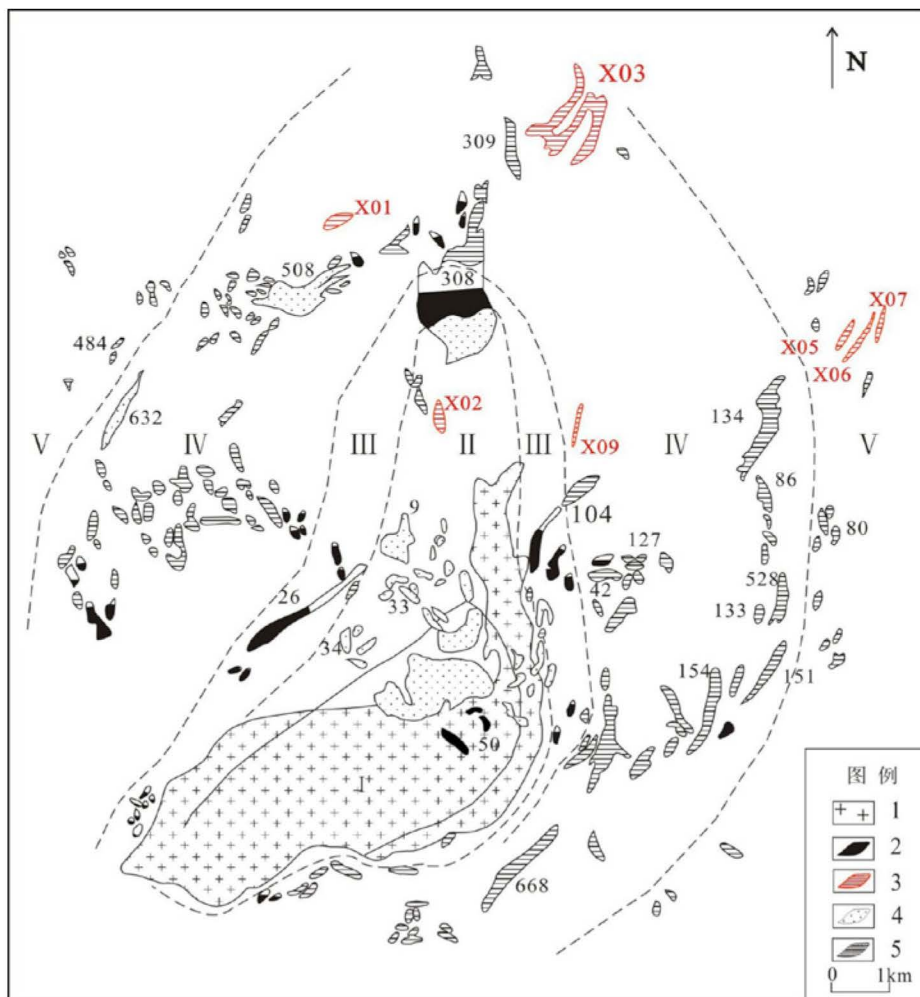


图 2 四川甲基卡矿区地质矿产概图

1 - 花岗岩体；2 - 采空矿脉；3 - 新发现矿脉及编号；4 - 不含矿伟晶岩脉；5 - 前人发现矿脉及编号

三、西藏北部新发现 9 处含锂盐湖，柴达木西部南翼山地区估算地下卤水锂资源量 (LiCl) 1200 万吨

中国地质科学院矿产资源研究所在西藏北部地区开展 85 个盐湖化学地质调查，收集 435 个盐湖化学地质资料，新发现结则茶卡、龙木错、查波错、扎仓查卡、捌仟错、仓木错、拉果错、当雄错和鄂雅错等 9 处含锂盐湖（图 3），属于碳酸盐型，其水化学特点是镁锂比 (Mg/Li) 低。引导和拉动商业性勘查，新增卤水锂矿资源量 (LiCl) 1400 万吨。

中国地质科学院矿产资源研究所在青海柴达木盆地东台吉乃尔、西台吉乃尔和一里坪等开展盐湖卤水锂矿调查，企业跟进勘查新增卤水锂矿资源量 (LiCl) 1260 万吨，属于硫酸盐型，镁锂比 (Mg/Li) 高（一般在 40 ~ 65）；柴达木西部南翼山地区深层富锂卤水资源调查，初步估算资源量 (LiCl) 1200 万吨，达到超大型卤水锂矿规模，同时卤水中富含钾、硼等多种战略稀缺元素。江汉盆地古新统富锂钾油田水及江西吉泰盆地白垩系富锂卤水资源潜力大，但总体调查程度低。

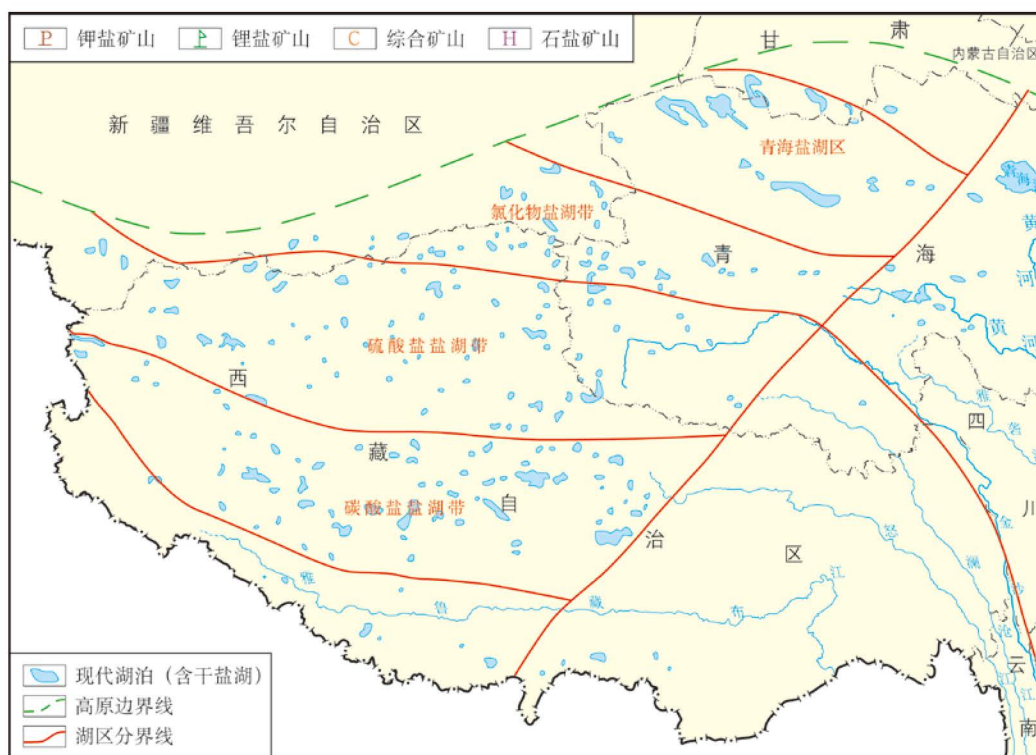


图 3 青藏高原盐湖分带及新发现锂盐湖分布图

四、“太阳池提锂技术”成功应用于盐湖锂开发，实现了从技术研究到产业化开发的结合

中国地质科学院矿产资源研究所致力于盐湖锂矿开发利用研究，其研发的“太阳池提锂技术”已成功应用于西藏扎布耶盐湖开发。该技术工艺利用青藏高原丰富的太阳能资源，让高锂碳酸



盐型卤水在太阳池中不蒸发而只加热，从而获得 70% ~ 90% 的高品质碳酸锂精矿，再经简单化工加工即可得到工业级或电池级碳酸锂产品。这一工艺对环境影响较小。目前，利用该项技术已经在扎布耶盐湖建成了 5000 吨工业级碳酸锂生产线。该技术以及中国科学院青海盐湖研究所的“膜分离锂镁分离技术”和青海盐湖集团的“吸附法提锂技术”等促进了青藏高原盐湖锂矿开发利用。

“西藏扎布耶盐湖资源评价—矿床成因、地质勘查、动态观察与开发实验”分别获得国家科学技术进步二等奖和国土资源科学技术一等奖。发明专利“利用太阳池从碳酸盐型卤水中结晶析出碳酸锂的方法”于 2009 年获得国家知识产权局中国专利优秀奖。

五、我国是世界第二大锂产品生产国和第一大消费国，预测未来需求将快速增长，资源保障形势严峻

(一) 我国锂产品产量居世界第二，原矿对外依存度 76%

我国是世界第二大锂产品生产国。2007 年以来，我国锂产品产量快速增长，年均增速达 12.8% (图 4)。2015 年我国生产碳酸锂 4.2 万吨、氢氧化锂 2.2 万吨、金属锂 2680 吨，折合碳酸锂共 6.14 万吨，占世界的 38.5%；智利产量世界第一，占世界的 48.8%。

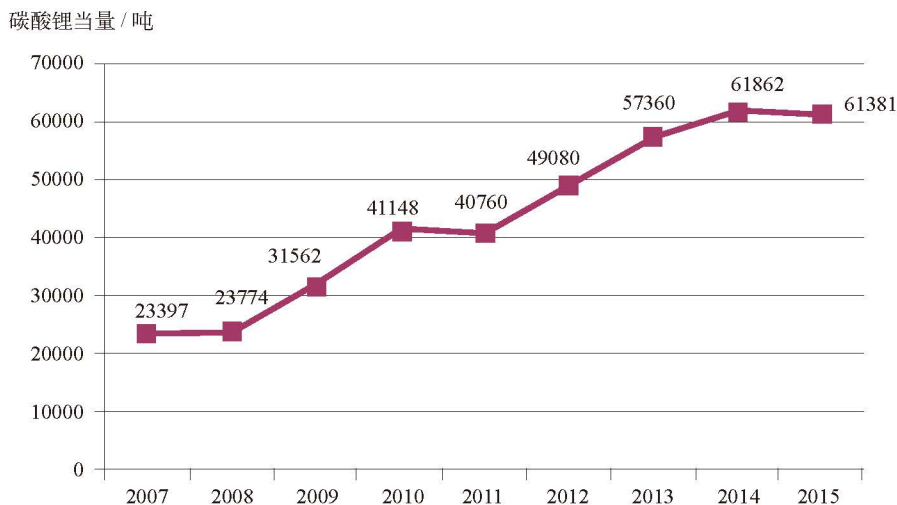


图 4 2007 ~ 2015 年我国锂产品产量变化图

我国锂矿主要依赖进口。2015 年锂矿供应结构为：进口锂辉石矿占比 70%，进口高浓卤水锂矿占比 6%，国内锂辉石矿占比 8%，国内卤水锂矿占比 16%，原矿对外依存度高达 76%。国内盐湖锂矿主要产自西藏仲巴县扎布耶以及青海察尔汗、西台吉乃尔、东台吉乃尔等盐湖，锂辉石矿主要产自四川甘孜州甲基卡和阿坝州马尔康等地区。

（二）我国已形成较为完整的锂产业链，但产品以低端为主，锂产业发展水平与发达国家仍有较大差距

目前我国已基本建立了以矿石提锂、卤水提锂为基础，覆盖碳酸锂、氯化锂、氢氧化锂、金属锂等系列产品的现代基础锂工业，但锂资源开发利用技术落后，产品以工业级碳酸锂、氢氧化锂等基础锂产品为主，技术含量较高电池级碳酸锂、高纯碳酸锂、无水氯化锂和高纯金属锂等竞争力较弱，需大量从国外进口。

2007年以来我国碳酸锂净进口量总体呈增长趋势（图5），2015年净进口量达9465吨，进口量中84.4%来自智利；作为生产金属锂的主要原料，氯化锂国内生产量极少，主要依靠进口，2015年净进口量达3390吨（图6）；氢氧化锂除满足国内需求，大量出口国外，2015年出口量达9248吨，占产量的42.0%（图7）。

我国锂产业发展水平与发达国家有较大差距。上游锂产品70%以上控制在智利SQM、美国FMC和澳大利亚Talison等资源巨头手中，其享有在全球锂行业决定性话语权；下游锂离子电池技术日本和韩国处于领先地位，我国主要占据锂资源中间加工环节，在国际竞争中总体处于劣势。

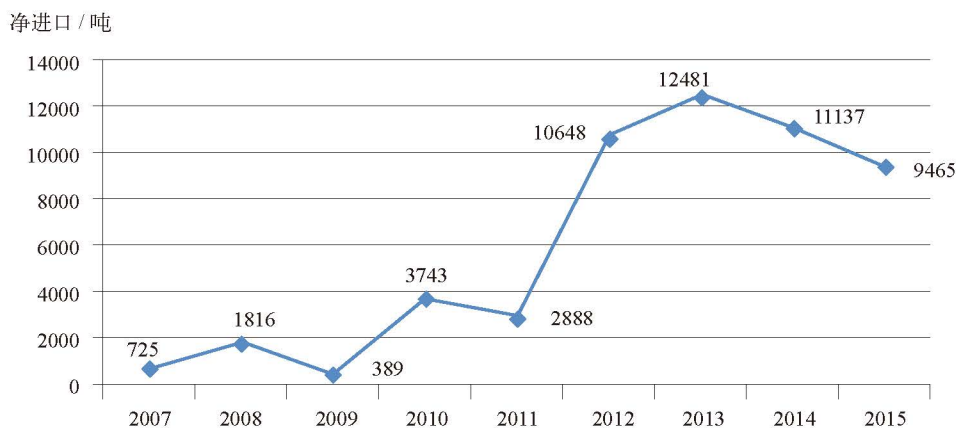


图5 2007~2015年我国碳酸锂净进口变化图

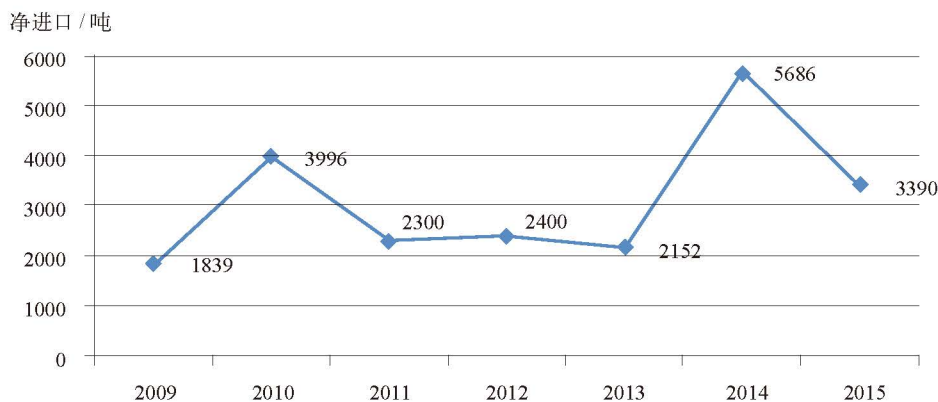


图6 2009~2015年我国氯化锂净进口变化图

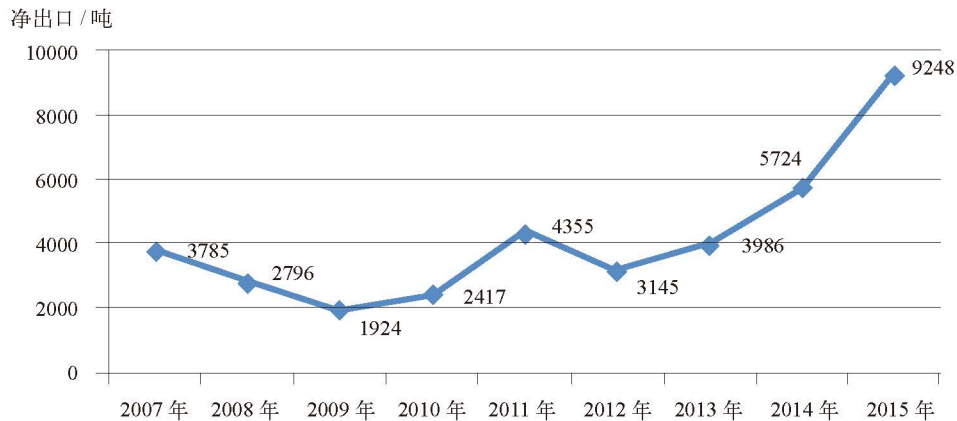


图 7 2007 ~ 2015 年我国氢氧化锂净出口变化图

(三) 我国锂产品消费世界第一，预测未来需求快速增长

我国是锂产品第一消费大国。2007 年以来，锂产品消费快速增长，2015 年消费总量达 7.87 万吨碳酸锂当量，占世界的 37.2% (图 8)。锂产品消费中，电池占 50.9%、润滑脂占 15.3%、玻璃陶瓷占 12.8%、医药占 8.2%，染料和吸附剂占 5.1%，催化剂占 4.2%，其他占 3.5%。

未来需求将快速增长。随着高端装备制造、战略性新兴产业和核电等产业快速发展，特别是 2012 年国务院发布《节能与新能源汽车产业发展规划 (2012 ~ 2020 年)》，锂产品需求将呈爆发式增长。到 2020 年实现年产 200 万辆新能源汽车，锂产品用量将达到 8 ~ 10 万吨碳酸锂当量，超过 2015 年全国锂产品消费量。在其他领域需求保持不变的前提下，新能源汽车产业发展将导致年均 10% ~ 15% 的需求增速，预期 2020 年锂需求量将达到 15 万吨碳酸锂当量。

资源保障严重不足。我国是世界唯一大量利用锂辉石制取锂产品的国家，当前锂业发展高度依赖硬岩型锂辉石矿供应。2015 年硬岩型锂矿基础储量 79.32 万吨，其中江西宜春锂云母基础储量占比超过 50%，锂辉石基础储量仅在四川西部有 36.14 万吨，但高级别的储量极少。考虑到我国在原矿对外依存度 76% 的基础上，还需大量进口碳酸锂、氯化锂等产品，资源保障形势十分严峻。

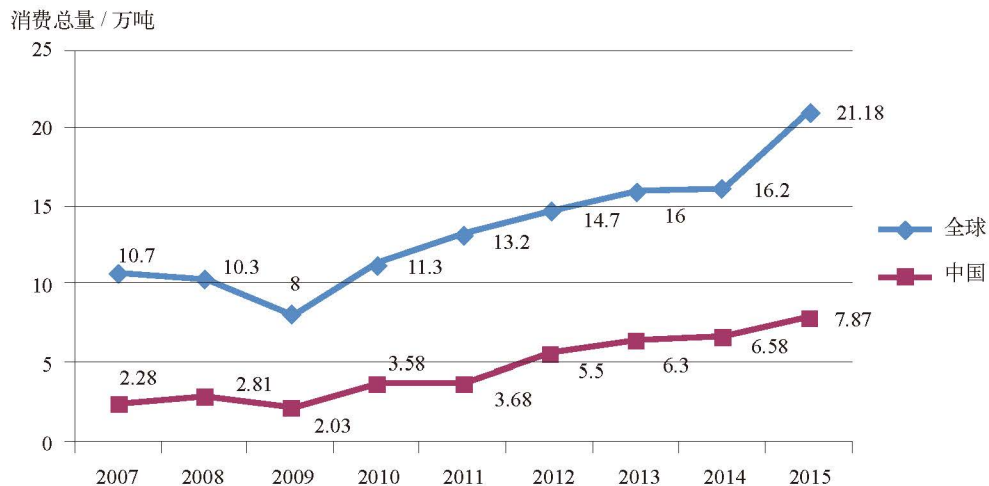


图 8 2007 ~ 2015 年我国及全球锂产品消费量变化图



六、对策建议

（一）加强锂矿资源调查，有效引导商业性矿产勘查，形成一批资源勘查示范基地

一是以松潘—甘孜、阿尔泰、藏北和柴达木盆地等为重点，开展锂矿资源战略调查，发现一批新资源，圈定一批找矿靶区，加强大型资源基地技术经济、环境综合评价和综合利用调查；二是开展全国锂矿资源潜力动态评价，进一步摸清资源家底，优选找矿远景区，遴选重点勘查区；三是引导和拉动商业性矿产勘查，新增一批资源储量，形成一批资源勘查示范基地，提高锂矿资源保障程度。

（二）加强政策引导和开发秩序监管，统筹规划锂矿资源和产业布局，提升国际竞争力

一是统筹规划锂矿资源开发利用，设立一批国家规划矿区，建立资源战略储备制度，近期重点支持开发川西等地区锂辉石矿和西藏盐湖锂矿，长远考虑开发青海柴达木盆地盐湖锂矿和地下卤水锂矿；二是严格锂矿开发秩序监管，坚持“生态保护第一、尊重群众意愿”原则，引导绿色勘查，统筹兼顾资源利用和环境保护；三是开展全球锂矿资源战略研究，建立全球锂矿资源信息平台，充分利用两种资源，参与全球资源配置，构建全球多元化供应网络；四是组建大型产业集群，提升国际竞争力。

（三）坚持科技创新，加强锂资源综合利用技术和深加工技术研发，引领锂产业发展新方向

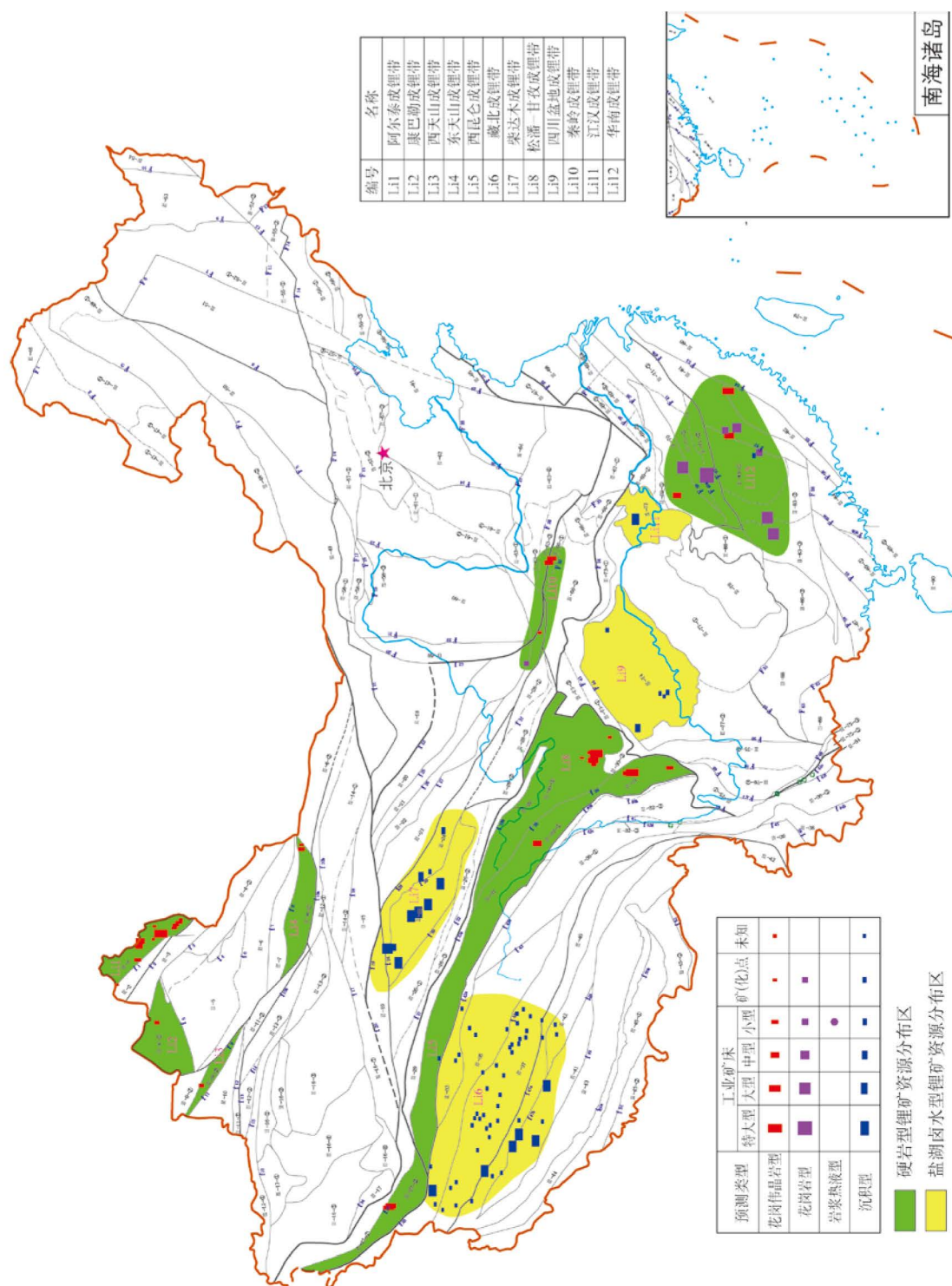
一是贯彻综合利用理念，盐湖锂矿开发要综合回收利用钾、硼、溴等有用元素，硬岩锂矿开发要综合利用铍、铌、钽等元素，促进资源节约集约利用；二是搭建科技创新平台，联合重点锂盐下游企业及锂资源研发力量，开展盐湖卤水锂矿综合开发利用技术攻关；三是加强动力电池技术、受控核聚变发电技术、高端新材料和终端应用技术研发。牢牢把握历史机遇，培育壮大锂资源战略性新兴产业。

主要执笔人：张生辉、蔺志永、刘波、王登红、郑绵平

主要依托成果：大宗急缺矿产和战略性新兴产业矿产调查工程所属项目成果，四川三稀资源综合研究与重点评价报告，三稀资源综合利用与合理开发的示范性研究报告，中国战略性矿产资源研究报告，稀有稀土稀散矿产资源及其开发利用，全球稀土和锂资源战略问题，锂对2020年、2025年和2030年国民经济建设保障程度论证与评价，全球新兴战略性矿产资源形势与供求（稀有金属篇）

主要完成单位：中国地质科学院矿产资源研究所、四川省地质调查院、中国地质科学院矿产综合利用研究所、中国地质图书馆、北京矿产地质研究院、国土资源部信息中心

主要完成人：王瑞江、王登红、付小方、陈其慎、熊述清、黄文斌、李建康、乜贞、崔荣国、郭娟、于汶加、周圆圆



附图 1 中国锂矿成矿区带分布图 (缩略图)

