

## 走向白金社会：工程科学面临的挑战

By Hiroshi Komiyama

21 世纪将是人类历史的一个转折点。同时，我坚信工程科学也将将会经历一次重大的历史转折。今天的我们正站在时代的关键点上，见证着不亚于工业革命的伟大变革。在人民的财富和寿命都显著增长的发达国家更是如此。在未来，人类将更注重追求生活质量。这样的社会，我称之为“白金社会”，它追求优质的生活，并将为未来的发展开辟新的天地。

为此，工程科学创新就成为建设白金社会的引擎，它不再拘泥于传统社会只是一味产量拉动生产的老路，而是着眼于满足公民对生活质量的需。实现白金社会，就要建立起一套可持续的能源系统，以此维持一个长远的充满活力的社会的发展。为解决这些问题，日本的工程科学界正在努力，现择要介绍如下。

### 氢能社会

实现氢能社会，是迈向建设可持续能源系统的重要一步。氢能之所以如此重要，是因为它可以应用于四大领域。第一，燃料电池领域：发电厂可以以氢为媒介通过电化学反应发电，从而取代燃料发电。燃料电池应用前景广泛，可应用于民居、汽车、工业、电力、手机和航天等各个领域。第二，清洁能源领域：氢在燃烧时只生成水，洁净环保。第三，氢能可以

大规模普适于各类交通工具，取代化石能源，推动社会进入可持续性交通时代。第四，借助氢能贮藏自然能源所产电能。自然能源产生的电能极不稳定，难以利用，而将其转化为氢能储藏可以提高我们将电能作为动力系统可再生能源的能力。

一些利用了氢的优点的产品已经开始投放到市场，且在不断推广当中。例如，2014 年 12 月，丰田汽车公司开始出售“MIRAI”型燃料电池车，这是世界上第一批搭载氢燃料电池的商务车。一款名为“ENE-FARM”的家用燃料电池产品使得家庭发电和烧水成为可能，目前已售出 10 万套。东京都政府制定了一个目标，截至 2025 年将全市燃料电池汽车的订单增加到 10 万台，并建造 80 座加氢站。这些发展将会使东京在 2020 年东京奥运会和残奥会举办前树立其“氢能驱动”社会的良好形象。

在日本九州大学卓越氢能应用研究中心的 Kazunari Sasaki 教授正领导着一支由日本及外国研究者组成的研究队伍，致力于探索和开发一种安全的氢能基础设施与新一代高效能、长寿命、低成本的燃料电池。然而，该研究的社会实践已迫在眉睫，研究成果也急需推广。未来，需要继续整合氢能利用系统的研究，包括将氢能生产整合入一个可持续与可运营的系统。



President, Engineering Academy of Japan

© The Author(s) 2015. Published by Engineering Sciences Press. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

引用本文：Hiroshi Komiyama. Toward a Platinum Society: Challenges for Engineering Science. *Engineering*, DOI 10.15302/J-ENG-2015019

## 大规模采用可再生能源

此外，在建立可持续能源系统的过程中，可再生能源的大规模采用也举足轻重。关东大地震后，日本政府开始牵头推动可再生能源的研发。尽管如此，2013年间，可再生能源占日本能源总量的比例仍仅有11%，其中水力发电占8.8%，非水力发电占2.2%。倘若日本想要摆脱对化石能源的严重依赖，就需要制定更加宏伟的目标。从长远来看，日本在能源供应方面应努力达到半自给的水平。

日本科技振兴社低碳社会战略中心副主任 Koichi Yamada 先生意识到了这一客观需求，并在技术的支持下设计出一套可行的方案。他提出在2050年前，日本应利用太阳能和风能满足主要能源供应需求。该方案能否成功关键在于提高能源利用效率，切实降低太阳能发电成本与蓄电池生产成本，以及大规模使用其他可再生能源。在能效领域，该方案建议在2030年前将居民能耗降低至当前水平的25%。降低能耗的途径包括普及节能家电、生态汽车、绝热住房和光伏发电等产品和新技术。至2030年，光伏发电的成本也将降低至现有水平的25%，仅为每度6日元。要降低光伏发电成本，需要使用新材料替代现有的硅质材料，将能量转换效率提高约30%，并结合未来在光伏电池结构上可能出现的技术创新，才可以实现。而减少蓄电池的制造成本，则需推进批量生产，更新生产技术，提高能量密度。该方案若得以实现，至2030年，蓄电池的制造成本将降低约三分之二，达到每瓦时5.1日元。此外，该方案还可能进一步将风能发电和小型水力发电的成本降低约50%，生物能

发电成本降低约三分之一。（提到生物能发电，日本必须继续推动林业产业的发展，以保障木屑资源的供应。）

该方案带来的低成本令我们意识到，日本未来的能源将以太阳能和风能为主体。目前，由于光伏发电和风力发电的产能高峰季不同，二者得以相互结合。根据该方案，到2050年，日本电力供应组合将呈如下态势：总电力需求的50%将产自光伏发电，20%产自风力发电，20%产自水力发电，而核能发电只提供基本电量，其余的电力需求由热动力发电供应。若需进一步调整，则蓄电池也会加入电力供应组合中。这个方案不仅指出未来能源发展的走向，同时也通过后向估计的方式确定和提炼出定义清晰的技术发展目标。然而，要想达到该目标，不仅涉及相关技术的开发过程，同时也需解决现有社会机构所面临的社会问题。

## 健康、独立的老龄化社会

最后我来谈一谈如何建立一个富有生机的老龄化社会。东京大学老年学研究所的 Hiroko Akiyama 教授提出，不到20%的日本男性在65岁左右开始失去生活自理能力，且从70岁左右开始直至死亡都需要他人的长期照顾来维持生活；而70%的男性直到快80岁也能够独立生活，进入80岁以后才渐渐丧失自理能力；10%的男性甚至到了90岁身体状况也依旧良好。这些数据表明，借助潜在的社会参与和接受一些外界照顾，80%的日本男性可以健康地活到80岁。因此，我们可以认为80%的日本男性对老年保健和生活自理方面的工程创新有需求，同时20%的男性对医

疗和护理方面的工程创新有需求。

例如，通过整合、分析和利用大数据下的个人诊断信息、卫生知识及遗传信息，就可能发展更多先进的保健和医疗服务，如药物研发、饮食教育及运动健身等。个人信息与社区卫生保健网络经云计算系统建立连接，随时随地都可以为合理的治疗方案提供精准的信息。而在护理领域，新型机器人也正处于研发阶段，以协助老年人完成生活自理。筑波大学的 Yoshiyuki Sankai 教授就研发了一种名为 HAL 的套装式护理机器人。

在研发这种机器人的过程中，脑机接口（BMI）技术将非常重要。BMI技术能够将大脑活动的状态转变为数字信号，并在运转的机器以及信息和通信装置中显示出来。反之，它也可以将外界刺激转化为电信号，将之传入大脑，激活和强化人类的各种传感功能。这种自理协助机器人可以穿戴在手臂或者腿上，通过大脑思维进行控制，这一技术在不久的将来就能够实现。可以说，有了BMI，只要大脑功能保持健康和正常，人就可以自主地生活。这种创新技术让人类社会向前迈进了一大步，使得人人未来都能够体面地、快乐地过上独立自主的日常生活。

工程科学是一门创新性的科学，旨在不断解决社会的各种问题。这个过程和创造的过程如出一辙，都是逐步地建立起一个完善的系统，将各种基础科技完美地整合起来。以上几个日本工程科学界面临的主要挑战就足以说明这一点。朝着白金社会发展的工程科学需要确定和设计一项实际的日程，有效动员和系统整合各种人力资源、构想和技术来解决问题。