

水电解制氢成套设备关键技术研发及产业化项目可行性研究报告

张家港富瑞特种装备股份有限公司

二零一六年一月

一、项目概述

项目名称：水电解制氢成套设备关键技术研发及产业化项目。

张家港富瑞特种装备股份有限公司（以下简称“公司”、“富瑞特装”）计划实施水电解制氢成套设备关键技术研发及产业化项目，项目建成后，可形成年产水电解制氢成套设备 200 套的生产规模。

项目总投资 30,002.60 万元，其中建设投资 20,775.10 万元，建设期贷款利息 367.50 万元，流动资金 8,879.90 万元。公司将根据技术研发和市场开拓的实际情况决定项目投资建设进度，逐步释放产能。

二、项目建设的背景和必要性

1、我国“十二五”规划纲要提出，只有坚持节约发展、清洁发展、安全发展，才能实现经济又好又快发展。同时，温室气体排放引起全球气候变暖，备受国际社会广泛关注，进一步加强节能减排工作，也是应对全球气候变化的迫切需要，是我们应该承担的社会责任。氢能是一种极为优越的新能源，其主要优点有：燃烧热值高，每千克氢燃烧后的热量，约为汽油的 3 倍，酒精的 3.9 倍，焦炭的 4.5 倍；燃烧的产物是水，是世界上最干净的能源；氢能作为二次能源来源广泛，不但可以从化石能源工业中副产气制氢，还可以通过太阳能、风能、潮汐能等可再生能源电解水制氢，同时也能从煤气、天然气、生物细菌分解农作物秸秆和有机废水中得到氢，这一途径是可再生和重复利用的。

本项目的建设能够大力推动氢能源应用，加速氢能经济产业化进程。氢能这种终极清洁能源的广泛使用，有利于我国节能减排政策的实施、解决日益严重的空气污染问题。

2、低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式，是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大进步。低碳经济实质是能源高效利用、清洁能源开发、追求绿色 GDP 的问题，核心是能源技术和减排技术创新、产业结构和制度创新以及人类生存发展观念的根本性转变。

从世界能源储量看，化石能源还可以开采利用一段时间。在现有技术经济水平和开采强度下，煤炭可以用 200 年，石油可以用 40 多年。人类使用化石能源的经济成本越来越高，技术要求越来越强。因此，把应对气候变化的重点放在节

能、开发利用可再生能源、新能源汽车等领域的技术开发上，正是出于对能源资源可持续利用的考虑。

氢能是一种二次能源，它是通过一定的方法利用其它能源制取的，而不像煤、石油和天然气等可以直接从地下开采、几乎完全依靠化石燃料。在燃烧相同重量的煤、汽油和氢气的情况下，氢气产生的能量最多，而且它燃烧的产物是水，没有灰渣和废气，不会污染环境；而煤和石油燃烧生成的是二氧化碳和二氧化硫，可分别产生温室效应和酸雨。煤和石油的储量是有限的，而在大自然中氢的分布很广泛，水就是氢的大“仓库”，其中含有 11% 的氢；泥土里约有 1.5% 的氢；石油、煤炭、天然气、动植物体内等都含有氢。氢的主体是以化合物水的形式存在的，而地球表面约 70% 为水所覆盖，储水量很大，因此可以说，氢是“取之不尽、用之不竭”的能源。如果能用合适的方法从水中制取氢，那么氢也将是一种价格相当便宜的能源。

本项目的建设可以通过扩大产能，降低氢能应用成本，强力推动氢能产业的发展。随着氢能源利用的广泛普及，可以促进低碳经济的发展。

3、涵盖能源和化工领域的氢能利用是推动氢能全面发展的重要途径，其主要包括在清洁能源、能源载体以及化工原料 3 个方面的应用。首先，氢作为清洁能源的利用是当今世界上发展最快、环境效益最佳的氢能利用途径，也是目前推动氢能经济快速发展的主要动力；其次，氢作为能源载体用来消纳可再生能源的利用已在全球开始推广，有助于可再生能源和氢能的协同发展，发展前景广阔；最后，氢气作为化石能源清洁利用的重要原料，需求量巨大，是现有条件下加速氢能规模化利用的关键。氢能要助推可再生能源的发展，解决氢的经济性制取及大规模输运是关键，本项目生产水电解制氢设备，相比其他制氢方式来说，具有依赖外界条件少、气体纯度最高等优点，并且技术十分成熟，是可以脱离传统能源的制氢方式，应用及市场前景广阔。

三、行业市场分析

1、以燃料电池为核心的氢能应用

（1）国内外氢燃料电池汽车发展现状及市场分析

汽车是人类迈向工业时代的重要标志，是社会进步的关键因素。然而，传统

车用燃料面临紧缺,且产生的汽车尾气是导致全球变暖和环境污染的主要因素之一,这使得汽车工业找到新的技术以替代传统的燃油技术并降低污染物排放变得尤为紧迫。氢燃料电池汽车(FCEV)可实现真正的零排放、零污染,是传统燃油汽车理想的替代品,也是氢能清洁利用的主要方式。

然而,氢的制取与储运、燃料电池性能的提高、以及加氢站的建设等问题仍是制约燃料电池汽车发展的主要因素,一旦上述制约因素解除,氢燃料电池汽车产业将得到飞速发展。

(2) 氢燃料电池叉车市场分析

叉车是物流行业中必不可少的搬运工,是工业车辆中的重要设备,但同汽车一样,大多数叉车依然使用化石燃料提供动力,产生的尾气对环境造成了很大的破坏。保守估计,我国内燃叉车保有量约 35 万台,叉车参与的所有环节产生的碳排放量,总量估计高达上千万吨,因此,将零排放的燃料电池用于叉车行业的环境效益显著,而且,有相关报道表明燃料电池叉车的效率可在内燃叉车的基础上提高 30%~50%。国内叉车市场,内燃叉车仍占据主导地位,燃料电池叉车的研发也才刚刚起步,未来还有很大的发展空间。

(3) 应急电源市场分析

信息技术部门、银行、医院等重要企业或机构与人们的日常生活息息相关,关乎每个人的切身利益,为了在发生电力供应不足或中断的情况下能够保证这些部门继续正常工作,要求必须备有强大的应急电源系统。常用应急电源系统包括铅酸蓄电池组和移动油机。但是,铅酸蓄电池组笨重、备电时间有限且不确定、容易造成环境污染、对环境温度要求苛刻;移动油机后勤保障复杂、易造成废气污染和噪声污染等。相比之下,氢燃料电池,以其具有的能源效率高、环境友好、占地面积小、质量轻、运行稳定可靠、寿命长(铅酸蓄电池的 2~10 倍)等特点开始受到应急电源市场越来越多的青睐。

将氢燃料电池应用于应急电源的企业众多,比如苹果公司、微软公司、威瑞森公司、AT&T 公司、奥巴哈第一国家银行等。尤其是通信用燃料电池应急/备用电源,已成熟商业化应用 5 年以上,应用规模达到了近万套级,我国三大电信运营商已有百余套燃料电池备用电源投入使用。2013 至 2014 年,移动、联通、电信三大运营商纷纷公开招标燃料电池备用电源系统。据报道,2013 年中国联通

的通信基站后备电源投资预算中，基站用燃料电池采购额达 2800 万元，占电池的采购额的 1%左右。

（4）分布式发电

分布式发电一般是指靠近最终用户或者就在最终用户处（工厂、商业企业、公共建筑、街区、私人住户）的集成或者单机的小型发电装置。它具有利用技术种类多、发电规模可大可小、设备容易安装及可满足不同需求等优点，可为工业、商业和住宅的供电问题提供解决方案。

2、以氢为载体的可再生能源应用

风能、太阳能的开发利用受间歇性和不可预测性的影响，造成大量能源的浪费，严重制约了它们的发展。氢能是一种良好的能源载体，通过电解制氢的方式将风电、光伏电转化为氢气可提高风能、太阳能的使用量和利用效率，制得的氢气可直接利用，还可掺入现有天然气管网实现大规模输运和利用。

（1）可再生能源消纳

近年来，可再生能源特别是风能、太阳能发展迅猛，已成为部分国家和地区的重要能源之一。2013 年，全球新增风电装机容量为 35GW，累计装机容量达到 318.12GW，其中，我国风电新增装机容量 16.09GW，累计装机容量为 91.4GW，居世界第一位；同年，全球太阳能光伏新增装机容量超过 36GW，累计装机容量超过 132GW，其中我国新增并网装机容量 11.3GW，累计装机容量 18.1GW，亦居世界第一位。然而，风能、太阳能的不稳定性造成了严重的弃电。据统计，2013 年单就我国已运营的风场“弃风”量就超过 162 亿千瓦时，弃风率达到 10.74%。氢储能技术巧妙地结合了可再生能源和氢能的共同发展，与当前人们追求可再生能源及清洁能源的利用趋势一致。目前，其高昂的投资成本及关键装置燃料电池、氢气储运设备之间的配置与优化等问题是限制其发展的主要因素，本项目生产的水电解制氢设备可以将多生产可再生能源转化为氢气进一步储存起来，使得制氢成本最终得到控制时，发展潜力巨大，有望取代传统制氢，成为既经济又环保的制氢方式。此外，制得的氢气可直接掺入到现有的天然气管网进行输运，这很大程度上减少了氢能的输运成本，有助于推动氢能的大规模使用。

（2）可再生能源制得氢气掺入天然气的利用

利用可再生能源制氢，可制得大量的氢气。按照 2013 年的“弃风”量计算，

保守估计可制得 23.7 亿立方米氢气。对于这些氢气，研究者不得不面临它的运输问题。常用的输氢方式有长管拖车、液氢罐车及管道运输，然而，前两者运输规模小，且成本高，后者的建设耗时耗财巨大。因此，将可再生能源制得的氢气掺入到天然气，组成掺氢天然气（HCNG），再通过现有天然气管网输送的方式的提出受到了国际上广泛的关注，被认为是目前大规模输氢的最佳选择。研究发现，将氢气的掺入体积分数控制在 17% 以下时，基本不会对天然气管网造成影响。国际上专门针对 HCNG 开展了一些研究工作。2004—2009 年期间，由欧洲委员会支撑的“NATURALHY”项目比较系统的研究了氢气掺入对整个天然气系统的影响。2008—2011 年，在荷兰的 Ameland 开展了有关将风电氢掺入当地天然气管网的研究，其中 2010 年年均氢气掺入体积分数高达 12%。此外，美国能源部（DOE）也对 HCNG 投入了大量的研究。在德国的 Falkenhagen，一个具有 2MW “电转氢”能力的示范电厂于 2013 年完全服役，制取的氢气被直接送入天然气管线。法国环境与能源控制署（ADEME）赞助的“GRHYD”项目也是将可再生能源制得的氢气掺入天然气中供加氢站和居民使用，掺氢体积分数最高将达到 20%。然而，要开展天然气管道输送 HCNG，受管道材料、管道配件、天然气成分及地理环境的影响，选取合适的掺氢体积分数依然是研究的重点。

HCNG 用途广泛，可用作交通燃料、清洁燃气和工业炉燃料，其中，交通燃料的使用是当前的研究重点。研究发现，使用氢气体积分数 20% 的 HCNG 的国产内燃机的排放标准可达到国 IV 要求。倘若实现了大规模 HCNG 的利用，其不仅带来良好的环境效益，更有希望缓解我国东部地区天然气储量不足的现状。

3、氢在化石能源清洁利用中的应用

氢气是化石能源清洁利用的重要原料。进入 21 世纪，环境污染成为全球性的危机，主要责任归咎于化石能源的使用。为了倡导清洁能源的高效利用，控制碳排放量，化石燃料的清洁利用至关重要。油品质量升级和煤制清洁能源是化石能源清洁利用的主要途径，而加氢则是这些过程中的重要环节

（1）油品质量升级

氢气是炼油企业提高轻油收率、改善产品质量必不可少的原料。炼油过程中的耗氢主要集中在加氢裂化和加氢精制工艺。整个过程的氢耗一般介于原油质量的 0.8%~1.4%，如果按照 2015 年我国预计的 7 亿吨炼油能力计算，当氢耗取原

油质量的 1%时，耗氢量高达 700 万吨。

而随着炼厂各种临氢工艺的快速发展，加氢装置数量的不断增多，氢气的需量将进一步加大。目前，氢气成本已是炼厂原料成本中仅次于原油成本的第二位成本要素。

面对如此巨大的氢气需求量，选择经济的制氢方式至关重要，目前，全球范围内炼油企业中的 90%制氢装置都采用烃类蒸汽转化法，但考虑到化石能源的减少以及可再生能源制氢成本的下降，由可再生能源制得的氢气有望作为主要的氢气来源，这不但具有潜在的成本优势，而且环境效益明显。

（2）煤制清洁能源

我国呈现“富煤、贫油、少气”的能源结构，发展煤制清洁能源，被认为是应对能源和环境挑战的路径之一，具有重要的战略意义。煤制天然气、煤制油是煤炭清洁利用的重要途径。其中，煤制气的加氢气化过程以及煤制油直接液化过程中需要通入大量的氢气。仅以神华煤炭直接液化项目为例，按照优化后的工艺计算，每单位小时处理 250t 干煤的耗氢量就高达 19.186t/h。

由国务院办公厅下发的《能源发展战略行动计划（2014—2020）》中明确指出，要稳妥实施和推进煤制气、煤制油示范工程和技术研发。目前，我国已投产的煤制气项目产能约 40 亿立方米，预计到 2020 年其产能将达到 600 亿立方米。有关煤制油，仅 2014 年就有多个百万吨级甚至 600 万吨级的项目获得国家发展与改革委员会的审批。随着示范项目的陆续成功投产，煤制气、煤制油项目的投入力度将进一步加大，届时氢气的需求量也将大大增加，对推动氢气的规模化利用作用明显。类似于油品质量升级过程中的氢气来源，当煤制清洁能源产业进一步发展，使用由可再生能源制得的氢气依然是较好的选择。

在现有条件下，油品质量升级及煤制清洁能源工艺基本完善，并考虑到其过程对大量氢气的需求，使得氢气作为化工原料在该领域的应用成为现有条件下推进氢能规模化利用的最佳方式。

四、项目建设方案

1、项目选址

项目厂址位于张家港市经济技术开发区（杨舍镇）国泰北路东侧，福新路北

侧。富瑞特装现有厂区西侧，紧邻富瑞特装现有厂区。项目占地面积 38666.7 平方米，约合 58 亩。

2、建设规模

项目占地面积 58 亩，总建筑面积为 26184 平方米，分别为水电解成套设备生产厂房建筑面积 11700 平方米；仓库及零部件生产厂房 9000 平方米；研发及办公用房 5400 平方米；配电间 60 平方米；门卫 24 平方米。项目建成后，年产水电解制氢成套设备 200 套。

五、投资估算

本项目总投资为 30,002.60 万元，其中建设投资 20,775.10 万元，建设期贷款利息 367.50 万元，流动资金为 8,879.90 万元。

总投资构成分析表

序号	总投资构成	投资额（万元人民币）	比例
1	建设投资	20,755.10	69.2%
2	建设期利息	367.50	1.2%
3	流动资金	8,879.90	29.6%
合计		30,002.60	100.0%

根据项目建设实际需要，本项目建设期为 1 年，建设投资在建设期内逐步投入。项目正常年流动资金根据各年运营负荷逐年按比例投入。

六、经济效益分析

本产业化项目总投资 30,002.60 万元，总设计年产水电解制氢成套设备 200 套。全部达产后可实现年销售收入 29,100.00 万元，净利润 4,358.80 万元。总资产投资所得税后投资回收期为 7.08 年(含建设期 1 年)，内部收益率 15.40%。

资金筹备：项目以公司自有资金投入，不足部分采用银行贷款等形式筹集。

七、项目风险提示

社会风险：环境问题是本项目面临的最主要问题。项目必须严格落实“三废”

处理及排放的各项环保措施、环境风险预防措施和应急预案，必须严格执行环保部门规定的各项排放指标，必须认真加强生产过程中的环境安全管理工作，避免出现环境事故，确保环境安全。

建设风险：因土地取得、环评等不确定性因素，可能影响项目开工时间和建设进度，导致项目建设不达预期，对此公司将努力推进，并根据项目进展情况及时履行信息披露义务。

市场风险：虽然事先已经过详细论证和广泛调研，但公司进入水电解制氢设备的新领域，资源与经验不足，可能面临新市场开拓带来的相应风险。