

2010 年中国光伏电站产业深度研究报告

纸板定价：7000 元

电子版：7500 元

两个版本：8000 元

报告页数：350

报告图表数：457

报告数字：16 万字

报告出版时间：2010 年 1 月 8 日

报告出版机构：恒州博智太阳能研究中心

联系方式：张东 010 82945717 13811796901 www.qyresearch.com

报告编号：QYSERCPVS

报告摘要：

2008 年开始中国电池组件的产量已经稳居全球第一的位置，含台湾产量的比重占据全球比重的 40% 以上，但光伏的需求量却很少，几乎不到 1%，所以促使中国所有的电池组件几乎都是出口的产品，但 2009 年开始这种情况正在改变，先是 2009 年 3 月份出台的“金太阳”建筑光伏补贴政策，这个政策被全球光伏业界看好，尽管后来的实际执行中并没有出现大家预期的火爆需求，但至少表示中国国内的光伏需求开始起步，而 2009 年 7 月份的“金太阳”政策带来的 640MW 需求，则是给光伏产业带来实实在在的需求，而且不少项目的补贴已经于 2009 年 12 月 31 日之前将补贴资金划拨到项目的业主方，侧面说明政府对这个政策的支持和效率都是非常迅速和明确的，而广受业界关注的上网电价政策则很遗憾没有在 2009 年年底之前颁布，但研究中心认为这个政策将会在 2010 年颁布，如果说建筑光伏政策和金太阳政策是国内需求的试水和前奏，那么上网电价政策将会是国内光伏需求爆炸性发展的基础，因为截止 2009 年年底，已经有超过 13GW 的意向性光伏电站项目已经签订协议，而且有超过 1GW 的首期项目已经动工或者准备动工，这种规模和势头都是前面的两个政策无法比拟的，但這些意向性的需求能否落地需要等待上网电价政策，根据研究中心的分析和考虑中国政府高层的策略，研究中心对这个政策持有乐观的预测，同时预测中国国内的光伏需求将如同能源局的预测，到 2020 年中国国内光伏累积安装量达到 20GW。不同于欧美家用及建筑光伏作为主体的特点，中国光伏电站将会以地面电站作为光伏系统发展的中坚，在全球光伏需求增速减慢的今天，中国需求将如同及时雨一样驱动全球光伏产业进入一个新台阶。

《2010 年中国光伏电站产业深度研究报告》是一份中国光伏电站领域专业和全面的深度研究报告，报告首先介绍了中国太阳能资源方面的信息，接着介绍光伏系统产业链各个环节的信息，然后介绍光伏电站设计和建设相关的各个环节信息，之后重点介绍光伏补贴政策，包含国家政策及部分重点省市的政策，并介绍政策对应的光伏项目情况，具体包含建筑光伏政策对应的项目，金太阳政策的项目及业主，上网电价政策的意向性大型光伏项目及业主，同时介绍了截止 2009 年年底大型的并网项目（10MW 以上），并根据项目信息进行相关的数据统计，包含屋顶 金太阳 地面 并网 离网 路灯 中节能 中广核 晶硅 薄膜等不同的类型业主的安装量统计，然后对 2010-2014 年的安装量发展进行了预测，并罗列了 2010-2020 年

新增安装量及累计安装量的信息。最后针对 100KW BIPV 和 10MW 地面并网电站的投资分析进行了详细和全面的分析阐述, 总体而言, 这是一份专门针对中国光伏电站领域进行全面综合的深度研究报告, 本报告适合于投资机构及太阳能产业链相关企业进行投资决策及营销分析时参考。本研究报告的运作过程中获得了光伏电站业主 安装公司 逆变器企业 政府相关机构等光伏系统产业链各个领域的一线工程人员、技术人员和资深专家的支持, 在此表示谢意。

正文目录:

第一章 太阳能及相关资源概述 1

- 1.1 报告简介 1
 - 1.1.1 光伏电站链结构 1
 - 1.1.2 报告研究方法 4
- 1.2 太阳能相关定义 6
 - 1.2.1 关于太阳能 6
 - 1.2.2 太阳能优缺点 6
 - 1.2.3 关于光伏发电 7
 - 1.2.4 关于光伏电池的类型 7
 - 1.2.5 关于光伏系统的类型 8
 - 1.2.6 光伏太阳能电站定义 8
 - 1.2.7 关于太阳能能源生产 8
 - 1.2.8 关于碳排放 10
- 1.3 中国太阳能及相关资源概述 10
- 1.4 中国能源生产/安装/消费概况 15

第二章 太阳能光伏电站概述 23

- 2.1 光伏发电系统概况 23
- 2.2 光伏电站系统结构分类及分析 30
- 2.3 太阳能多晶硅概述 34
- 2.4 太阳能电池及组件概述 41
 - 2.4.1 太阳能电池的定义 41
 - 2.4.2 太阳能电池的分类 43
 - 2.4.3 太阳能电池的成本及分析 46
 - 2.4.4 全球及中国太阳能电池的市场分析 48
 - 2.4.5 2009 十大值得关注的太阳能新技术 51
 - 2.4.6 太阳能电池的投资分析 54
 - 2.4.7 国内太阳能电池分析总结 55
- 2.5 逆变器概述 57
 - 2.5.1 定义 57
 - 2.5.2 光伏逆变器的特点 57
 - 2.5.3 光伏逆变器的分类 58
 - 2.5.3 光伏逆变器产/供/销/需市场分析 63
 - 2.5.4 投资回报率分析（200MW 逆变器项目） 66
 - 2.5.5 总结 68

第三章 光伏电站设计和建设 69

- 3.1 光伏电站的设计思路 69
- 3.2 光伏电池的选用 71
- 3.3 BIPV 的设计 73

- 3.3.1 BIPV 和 BAPV 的定义 73
- 3.3.2 BIPV 的分类 74
- 3.3.3 BIPV 的设计 76
- 3.3.4 BIPV 光伏电池的安装 77
- 3.3.5 BIPV 的并网方案 84
- 3.4 大型并网光伏电站的设计 87
 - 3.4.1 大型并网光伏电站的设计的考虑因素 87
 - 3.4.2 自动跟踪系统介绍及可行性分析 89
 - 3.4.3 大型并网光伏电站建设设计 95
- 3.5 光伏发电系统设备的安装及注意事项 100
- 3.6 光伏发电系统的常见故障 109
- 3.7 国外经典案例 111
- 3.8 太阳能路灯概述 118

第四章 光伏电站相关的政策分析 131

- 4.1 “光伏屋顶计划”政策解读 131
- 4.2 “金太阳”政策解读 135
- 4.3 地方光伏政策解读 141
 - 4.3.1 苏州《江苏省新能源产业调整和振兴规划纲要》解读 142
 - 4.3.2 苏州《江苏省光伏发电推进意见》解读 143
 - 4.3.3 上海相关光伏政策解读 145
 - 4.3.4 宁夏相关光伏政策解读 146
 - 4.3.5 青海相关光伏政策解读 148
 - 4.3.6 山东相关光伏政策解读 151
 - 4.3.7 浙江相关光伏政策解读 152
- 4.4 上网电价政策及新能源振兴规划的预测 153
 - 4.4.1 中华人民共和国可再生能源法修正案解读 153
 - 4.4.2 上网电价政策预测 153
 - 4.4.3 新能源振兴规划预测 154
- 4.5 光伏相关国家标准目录 155

第五章 光伏电站相关的项目和公司信息 159

- 5.1 中国五大发电集团公司概况 159
 - 5.1.1 中国五大发电集团之华能集团 159
 - 5.1.2 中国五大发电集团之大唐集团 175
 - 5.1.3 中国五大发电集团之国电集团 191
 - 5.1.4 中国五大发电集团之华电集团 200
 - 5.1.5 中国五大发电集团之中电投集团 208
- 5.2 中国十大发电集团发电概况及太阳能发电预期 218
- 5.3 中国光伏电站项目汇总 221
- 5.4 中国光伏系统相关供应商名录 235

第六章 数据统计及市场份额 268

| | |
|-----------------------|-----|
| 6.1 屋顶 金太阳 地面光伏电站 | 268 |
| 6.2 光伏电站业主 TOP10 | 270 |
| 6.2.1 尚德 | 270 |
| 6.2.2 First Solar | 271 |
| 6.2.3 中国科技 | 271 |
| 6.2.4 中节能 | 272 |
| 6.2.5 中广核 | 279 |
| 6.2.6 大唐集团 | 280 |
| 6.2.7 中国国电 | 280 |
| 6.2.8 中国水利 | 281 |
| 6.2.9 国投华靖 | 281 |
| 6.2.10 中电投 | 284 |
| 6.2.11 Enfinity (羿飞) | 284 |
| 6.2.12 华电集团 | 286 |
| 6.2.13 华能 | 287 |
| 6.2.14 其他 | 287 |
| 6.2.15 业主市场份额小结 | 290 |
| 6.3 并网 离网 其他 | 291 |
| 6.4 2010-2014 年光伏发展预测 | 294 |

第七章 光伏电站的可行性分析 296

| | |
|----------------------------|-----|
| 7.1 100KWp 的 BIPV 项目投资回报分析 | 297 |
| 7.2 10MWp 的光伏并网地面发电项目可行性分析 | 298 |
| 7.2.1 概述 | 298 |
| 7.2.2 建设光伏电站的必要性 | 300 |
| 7.2.3 所选地的电力概况 | 302 |
| 7.2.4 所选地的气候地理资源概况 | 304 |
| 7.2.5 太阳能电站预选方案设计 | 307 |
| 7.2.5.1 太阳能光伏组件选型 | 307 |
| 7.2.5.2 并网光伏系统效率计算 | 309 |
| 7.2.5.3 倾斜面光伏阵列表面的太阳能辐射量计算 | 310 |
| 7.2.5.4 太阳能光伏组件串并联方案 | 312 |
| 7.2.5.5 太阳能光伏阵列的布置 | 312 |
| 7.2.5.6 太阳能光伏方阵防雷箱设计 | 314 |
| 7.2.5.7 直流配电柜设计 | 314 |
| 7.2.5.8 并网逆变器的选择 | 315 |
| 7.2.5.9 交流防雷配电柜设计 | 317 |
| 7.2.5.10 交流升压变压器 | 318 |
| 7.2.5.11 系统组成方案原理框图 | 319 |
| 7.2.5.12 系统接入电网设计 | 319 |
| 7.2.5.13 系统接入电网中重要单元的选择 | 320 |
| 7.2.5.14 监控装置的选择 | 321 |
| 7.2.5.15 环境测试装置 | 323 |

| | | |
|----------|-----------|-----|
| 7.2.5.16 | 系统防雷接地装置 | 323 |
| 7.2.5.17 | 方案改进措施 | 323 |
| 7.2.6 | 施工组织设计 | 324 |
| 7.2.6.1 | 施工条件 | 324 |
| 7.2.6.2 | 施工交通运输 | 324 |
| 7.2.6.3 | 工程永久占地 | 324 |
| 7.2.6.4 | 主体工程施工 | 324 |
| 7.2.6.5 | 太阳能光伏阵列安装 | 324 |
| 7.2.6.6 | 施工总布置 | 325 |
| 7.2.6.7 | 施工总体进度 | 325 |
| 7.2.7 | 环境影响评价 | 325 |
| 7.2.8 | 预测发电量的计算 | 326 |
| 7.2.9 | 投资估算 | 326 |
| 7.2.10 | 财务分析 | 328 |

第八章 研究总结 331

图表目录:

| | | |
|---|---|----|
| 图 | 光伏发电直流负载独立系统简易结构图 | 1 |
| 图 | 光伏发电交流负载独立系统简易结构图 | 1 |
| 图 | 光伏发电并网系统简易结构图 | 1 |
| 图 | 光伏太阳能电站产业链示意图 | 2 |
| 图 | 太阳能光伏电站选址原理及影响因素 | 2 |
| 图 | 太阳能光伏电站施工流程图及注意事项 | 3 |
| 图 | 光伏能量计算路径表 | 4 |
| 图 | 中国太阳能辐射资源分布 | 10 |
| 图 | 中国法平面直射辐射强度 | 11 |
| 图 | 中国太阳能年日照百分率% | 12 |
| 图 | 中国太阳能年日照时数 | 12 |
| 图 | 中国土地利用类型现状分布 | 13 |
| 表 | 中国荒漠的四种类型 | 13 |
| 图 | 中国人口密度分布 | 14 |
| 图 | (风/电/水/核/质/煤) 能源供应系统时空影响对比 | 15 |
| 表 | 1978-2008 中国能源生产总量(亿吨标准煤)及原煤, 原油, 天然气, 水电、核电、风电占能源生产总量的比重 (%) | 15 |
| 图 | 1978-2008 中国能源生产结构图(原煤、原油、天然气、水/风/核点) | 16 |
| 表 | 1978-2008 中国能源消费总量(亿吨标准煤)及原煤, 原油, 天然气, 水电、核电、风电占能源消费总量的比重 (%) | 16 |
| 图 | 1978-2008 中国能源消费结构图(原煤、原油、天然气、水/风/核点) | 17 |
| 图 | 1978-2008 中国能源消费总量和能源生产总量的差值(亿吨标准煤) | 18 |
| 图 | 2001-2008 中国能源消费总量(亿 TCE) 及年增长率 | 18 |
| 图 | 1990-2007 中国电力消费结构表(亿千瓦时) | 19 |

| | |
|---|----|
| 表 2000-2007 中国各地区电力消费量及排序 (亿千瓦时) | 19 |
| 图 2008 中国可再生能源利用规模 (万千瓦), 年产能量 (亿千瓦) | 20 |
| 图 2002-2008 中国水电装机容量 (万千瓦) | 21 |
| 图 2002-2008 中国风电装机容量 (万千瓦) 及年增长率 | 21 |
| 图 2002-2008 中国光伏装机容量 (MW) 及年增长率 | 22 |
| 表 2000 年以来并网光伏, 离网光伏以及其他新能源的平均发展速度 | 22 |
| 表 2010 年中国光伏市场累计安装量 (MW _p)及市场份额 (%) | 22 |
| 表 2020 年中国光伏市场不同类别光伏系统累计安装量预计及市场份额 | 23 |
| 表 光伏发电系统特征 | 23 |
| 表 安装光伏发电系统的效益 (以 100kW 太阳能发电系统为例) | 24 |
| 表 光伏发电系统的应用类型及范围 | 24 |
| 图 光伏发电系统示意图: 按产品分类 | 25 |
| 图 光伏发电系统示意图: 按市场分类 | 26 |
| 图 农村电气化光伏应用实例 Rural-Electrification | 27 |
| 图 通信和工业应用实例 Communication and Industry Applications | 28 |
| 图 太阳能商品和产品实例 Solar Products | 28 |
| 表 办公楼日耗电曲线和光伏发电曲线对比 | 29 |
| 图 输电 (发电) 侧大型并网荒漠光伏电站及技术特点 (LS-PV) | 29 |
| 图 光伏发电直流负载独立系统简易结构图 | 30 |
| 图 光伏发电交流负载独立系统简易结构图 | 30 |
| 图 光伏发电并网系统简易结构图 | 30 |
| 表 光伏发电直流、交流负载独立系统, 并网系统三类系统特点对比及分析 | 30 |
| 表 六种类型光伏发电系统的特点及用途 (Small DC, Simple DC, Large DC, AC/DC, Utility Grid Connect, Hybrid) | 31 |
| 图 光伏电站设备配置图 | 33 |
| 图 风电互补发电系统 | 33 |
| 图 独立光伏系统结构图 | 34 |
| 表 2007-2008 年光伏电站各部分成本比例一览表 | 34 |
| 表 高纯多晶硅产业链概述 | 34 |
| 图 Q1/07-Q2/09 全球太阳能多晶硅现货价 (\$/kg) 及合约价 (\$/kg) | 35 |
| 表 太阳能级硅材料发展概况 | 35 |
| 图 高纯硅生产方法分类及概况 | 36 |
| 表 太阳能多晶硅生产各环节电力消耗图 (KWh/Kg) -改良西门子法 | 36 |
| 表 改良西门子法的主要特点 | 36 |
| 表 改良西门子法及国内现状概述 | 37 |
| 表 改良西门子法主要工序及设备 | 38 |
| 表 物理冶金法概述及工艺路线 | 38 |
| 表 物理冶金法和改良西门子法对比 | 39 |
| 图 2005, 2010 各种不同多晶硅制造工艺所占的比例 | 39 |
| 表 国内主要太阳能硅生产厂家 2008, 2009 产量及产能信息 | 39 |
| 表 国内多晶硅行业分析总述 | 40 |
| 表 国内多晶硅行业投资前景 | 40 |
| 图 太阳能电池片产业链结构图 | 41 |

| | |
|---|----|
| 图 太阳能电池片-电池组件-电池方阵 | 42 |
| 图 太阳能电池板的横断剖面 | 42 |
| 表 太阳能电池板的分装类型 | 42 |
| 图 太阳能电池种类结构图（按技术划分） | 43 |
| 表 全球 1999~2008 Poly c-Si, Mono c-Si, a-Si, Ribbon-sheet c-Si, CdTe, CIS 的太阳能电池市场占有率 | 44 |
| 表 2009 不同种类光伏电池实验室转换效率及利用概况 | 44 |
| 图 2009 发布的不同类型光伏电池的转换效率 | 44 |
| 表 晶硅太阳能电池（组件）生产工艺流程简介 | 45 |
| 表 晶硅组件高效和高寿命的措施 | 45 |
| 表 五代非晶硅薄膜的概述 | 45 |
| 表 PECVD 沉积系统分类及代表公司 | 45 |
| 图 2009 中国多晶硅电池产业链结构及成本预测（硅料/多晶硅/硅片/电池/组件/系统价格及对应加工费，¥/kg） | 46 |
| 图 2010 中国多晶硅电池产业链结构及成本预测（硅料/多晶硅/硅片/电池/组件/系统价格及对应加工费，¥/kg） | 46 |
| 表 2009 不同类型的太阳能电池对比分析（单晶硅、多晶硅、非晶硅、碲化镉、铜铟镓硒光伏电池的工业转换效率%，成本¥/kg，组件效率%，受光面积 m ² /KWp 及“金太阳”的相关要求） | 46 |
| 表 2009 不同类型的太阳能电池对比分析（单晶硅、多晶硅、非晶硅、碲化镉、铜铟镓硒的制造能耗、成本、原材料拥有度、运行可靠程度、污染程度、光衰减率、组件其他材料相互比较） | 47 |
| 表 2009 年底中国薄膜光伏制造商产能（MW），生产设备供应商，产品类型及效率 | 47 |
| 图 2000-2013 Global solar market（MW），solar supply（MW），Solar demand（MW） | 48 |
| 图 2000-2009 Silicon supply（GW），Capacity c-Si（GW），Solar demand（GW） | 48 |
| 表 2009 全球太阳能企业 25 强近三年太阳能电池片或组件产能（兆瓦）及全球市场份额 | 48 |
| 图 2005-2013 全球太阳能电池或组件新增安装量，产量及产能预测（GW） | 49 |
| 表 2009 中国太阳能光伏 30 强企业近三年太阳能电池片或组件产量（兆瓦）及所占中国份额 | 50 |
| 表 水冷式太阳能电池板简介 | 51 |
| 表 将太阳能转换成氢气简介 | 51 |
| 表 太阳能屋顶板及可涂刷的太阳能电池板简介 | 51 |
| 表 大型薄膜太阳能电筒简介 | 52 |
| 表 有机太阳能集光器简介 | 52 |
| 表 空间太阳能技术简介 | 53 |
| 表 太阳能道路简介 | 53 |
| 表 集光型太阳能技术 | 54 |
| 表 纳米太阳能技术简介 | 54 |
| 表 集成太阳能技术简介 | 54 |
| 表 不同类型的太阳能电池投资分析 | 54 |
| 表 不同类型的太阳能电池市场分析总结 | 55 |
| 图 光伏逆变器产业链结构图 | 57 |

| | |
|---|----|
| 图 光伏逆变器生产工艺流程图 | 58 |
| 图 集中式低压逆变简介 | 59 |
| 图 集中式低高逆变简介 | 59 |
| 图 集中式主-从式逆变简介 | 60 |
| 图 分散式光伏阵列和光伏板串逆变简介 | 61 |
| 图 分散式光伏板逆变简介 | 62 |
| 表 逆变器安装位置的选择 | 62 |
| 表 2008年世界光伏逆变器产能,产量及销量(兆瓦)一览表 | 63 |
| 图 2007-2008年逆变器市场占有率变化一览 | 64 |
| 图 2006-2009年中国国内逆变器需求(兆瓦)变化及增长率一览 | 64 |
| 表 2008年世界15个企业光伏逆变器价格、成本(美元/瓦)及利润率一览表 | 65 |
| 图 2007-2008年逆变器市场占有率变化一览 | 65 |
| 表 2007年12月-2009年7月全球逆变器零售价格(美元/瓦)信息一览 | 66 |
| 表 200MW逆变器项目投资回报率分析 | 67 |
| 图 太阳能光伏电站选址原理及影响因素 Figure Principle of location choice for solar heat power plant | 69 |
| 表 并网光伏发电系统的设计思路 | 70 |
| 表 并网与离网太阳能发电系统相比的五点优势 | 71 |
| 表 光伏电池种类选用的考虑因素 | 71 |
| 图 不同种类的太阳电池实物 | 72 |
| 表 1kWp不同类型光伏电池所需要的面积 Required area for PV generators with different cell types | 72 |
| 图 BIPV 结构图 | 74 |
| 表 BIPV 的分类(按照太阳能电源与建筑的结合方式,结合形式划分) | 74 |
| 图 BIPV 实例 Building Integrated PV | 75 |
| 图 BAPV 实例 Building Attached PV | 75 |
| 表 BIPV 的设计思路 | 76 |
| 表 BIPV 中光伏组件的选取考虑因素 | 76 |
| 图 与建筑结合的太阳电池组件所应具有的功能 | 77 |
| 图 电池组建的电气连接方式 | 77 |
| 图 不同朝向安装太阳电池的发电量 | 78 |
| 图 遮挡对晶硅、薄膜组件功率的影响及对比 | 78 |
| 表 BIPV 和 BAPV 的光伏电池安装方式 | 78 |
| 图 不同安装方式的通风情况对光伏组件温度及发电量的影响 | 79 |
| 图 采用普通太阳电池板的光伏建筑一体化实例 | 79 |
| 图 采用光伏瓦安装的光伏建筑一体化实例 | 80 |
| 图 组件作为建筑材安装在平面屋顶上的光伏建筑一体化实例 | 80 |
| 图 采用在南立面上安装太阳电池组件的光伏建筑一体化实例 | 80 |
| 图 玻璃非晶硅太阳电池和晶体硅太阳电池对比 | 81 |
| 图 采用太阳能遮阳设备的光伏建筑一体化实例 | 81 |
| 图 10KVA 室外型并网逆变器 | 82 |
| 图 BIPV 屋顶改造实例 | 83 |
| 图 并网光伏建筑的电气方案一:上网电价方式 | 84 |

| | |
|------------------------|-----|
| 图 并网光伏建筑的电气方案二：净电表计量方式 | 85 |
| 图 净电表计量方式接线图及特点 | 85 |
| 图 净电表计量：三相电接线方案 | 85 |
| 表 “防逆流”保护装置及相关参数 | 86 |
| 表 并网逆变器的技术指标 | 86 |
| 图 光伏并网电站的结构图 | 87 |
| 表 大规模光伏电站（LS-PV）技术特点 | 87 |
| 图 大型并网光伏电站配置 | 88 |
| 图 大型荒漠电站设备和选型 | 88 |
| 表 大型并网荒漠光伏电站的其它考虑因素 | 88 |
| 图 地平坐标跟踪系统参照系 | 89 |
| 图 地平坐标示意图 | 90 |
| 图 赤道坐标系图示 | 90 |
| 图 全跟踪和极轴跟踪系统示意图 | 91 |
| 图 不同跟踪方式全年太阳能收益对比 | 91 |
| 表 单轴系统和双轴系统试验系统技术参数 | 92 |
| 表 单轴跟踪系统的电耗分析 | 92 |
| 图 单轴跟踪系统的机械结构示意图 | 93 |
| 表 双轴跟踪系统的机械结构示意图 | 93 |
| 表 双轴自动向日跟踪系统的电耗分析 | 93 |
| 表 向日跟踪系统的可行性分析 | 94 |
| 图 自动跟踪系统项目图片 | 94 |
| 表 聚光跟踪光热系统简介 | 94 |
| 表 自动跟踪系统的投资分析 | 95 |
| 图 大型并网光伏电站：太阳电池方阵间距计算 | 95 |
| 图 大型并网光伏电站：电站占地面积计算 | 96 |
| 图 250KW 太阳电池单元的方阵排布 | 96 |
| 图 大型并网光伏电站：电站场地整理及实例 | 97 |
| 图 大型并网光伏电站：太阳电池支架分类及实例 | 97 |
| 图 大型并网光伏电站：电站机房分类及实例 | 98 |
| 图 大型并网光伏电站：电缆铺设实例 | 98 |
| 图 大型并网光伏电站：防雷和接地实例 | 99 |
| 图 大型并网光伏电站：电网接入系统实例 | 99 |
| 图 太阳能光伏电站施工流程图及注意事项流程图 | 100 |
| 图 并网电站建设流程图 | 101 |
| 表 系统建设及施工 | 101 |
| 表 施工顺序 | 101 |
| 表 施工技术准备 | 101 |
| 表 施工现场准备 | 102 |
| 表 设备安装部分：太阳电池组件安装和检验 | 102 |
| 表 设备安装部分：总体控制部分安装 | 102 |
| 表 检查和调试 | 102 |
| 表 光伏发电系统设备的防雷和接地措施 | 103 |

| | |
|---|-----|
| 图 光伏发电系统的防雷措施示意图 | 103 |
| 图 光伏发电系统的防雷隔离箱及技术参数 | 104 |
| 图 光伏发电系统的防雷接地装置示意图 | 104 |
| 表 光伏电池的安装, 调试和运行 | 104 |
| 图 太阳电池方阵间距计算 | 105 |
| 表 蓄电池的安装, 调试和运行 | 105 |
| 表 控制器的安装, 调试和运行 | 106 |
| 图 光伏电站微机监控系统 | 107 |
| 表 逆变器的安装, 调试和运行 | 107 |
| 表 其他的设备安装及注意事项 | 107 |
| 表 12V 光伏系统导线选取计算表 | 108 |
| 表 24V 光伏系统导线选取计算表 | 108 |
| 图 光伏发电系统常见故障 | 109 |
| 表 光伏发电系统: 电池常见故障 | 110 |
| 表 光伏发电系统: 蓄电池的常见故障 | 110 |
| 表 光伏发电系统: 控制器和逆变器的常见故障 | 110 |
| 表 光伏发电系统的常见故障 | 110 |
| 图 光伏系统经典案例-德国柏林中央车站(DB Lehrter Station, Berlin) | 111 |
| 图 光伏系统经典案例-德国 Mont-Cenis Academy Herne Sodingen | 111 |
| 图 光伏系统经典案例-日本 Sanyo「诺亚方舟」 | 112 |
| 图 光伏系统经典案例-日本京瓷 Kyocera 总公司 | 113 |
| 图 光伏系统经典案例-屋顶应用 | 113 |
| 图 光伏系统经典案例-BIPV 屋顶 | 114 |
| 图 光伏系统经典案例-遮阳应用 | 114 |
| 图 光伏系统经典案例-停车棚应用 | 115 |
| 图 光伏系统经典案例-斜面外墙 | 115 |
| 图 光伏系统经典案例-玻璃幕墙应用 | 116 |
| 图 光伏系统经典案例-玻璃幕墙采光顶 | 116 |
| 图 光伏系统经典案例-屋顶天窗应用 | 117 |
| 图 光伏系统经典案例-造型 | 117 |
| 表 太阳能村庄灯配置 | 118 |
| 图 灯照明效果测试数据 | 118 |
| 表 太阳能单头路灯配置 | 119 |
| 图 35W 高压钠灯照明效果测试数据 | 119 |
| 表 太阳能双头路灯配置 | 120 |
| 图 双头路灯亮度(LX)测试数据 | 120 |
| 表 太阳能路灯的部件要求 | 120 |
| 表 太阳能路灯容量设计步骤 | 121 |
| 表 太阳电池倾斜方阵面上的太阳辐射计算 | 121 |
| 表 北京地区 12V18W 系统太阳能村庄灯设计计算表(配置, 数量, 价格等) | 122 |
| 表 北京地区 24V35W 系统太阳能村庄灯设计计算表(配置, 数量, 价格等) | 123 |
| 表 路灯光源(低压钠灯, 高压钠灯, 高压汞灯, 无极气体灯, 金卤灯)的相关参数 | 125 |
| 表 路灯光源(低压钠灯, 高压钠灯, 高压汞灯, 无极气体灯, 金卤灯)的优缺点对比 | 125 |

| | |
|--|-----|
| 表 高亮度 LED 光源的探讨 | 125 |
| 图 5mm 炮弹封装 LED 和高功率 LED 封装结构比较 | 126 |
| 表 太阳能路灯控制器技术特点 | 126 |
| 表 不同充电控制方式的效率 | 127 |
| 图 蓄电池寿命和放电深度的关系 | 128 |
| 图 太阳能路灯放电过程控制的原理图示 | 128 |
| 表 太阳能路灯的施工注意问题 | 129 |
| Fig. Installation of Solar Powered Street Light | 130 |
| 图 路灯基础和蓄电池安装图 | 130 |
| 表 太阳能路灯的质量控制措施 | 130 |
| 表 村庄太阳能路灯按照平面图 | 131 |
| 表 2009 财政部确认的“光伏屋顶计划”部分项目目录 | 133 |
| 图 2009-2013 “光伏屋顶计划”光伏系统确定项目装机量 (MW) 预测 | 133 |
| 图 2009-2014 “光伏屋顶计划”项目安装量 (MW) 及增长率 | 134 |
| 表 上网电价预测 | 135 |
| 表 “金太阳”支持的范围 | 135 |
| 表 “金太阳”支持的项目须符合的条件 | 136 |
| 表 “金太阳”支持的项目须达到的技术要求 | 136 |
| 表 “金太阳”支持项目的补助标准及电网支持 | 137 |
| 表 “金太阳”政策分析要点 | 137 |
| 图 “金太阳”示范工程项目中各省装机容量及光伏系统类型份额示意图 | 138 |
| 图 “金太阳”示范工程项目中各省总装机容量 (KW) | 139 |
| 表 “金太阳”示范工程项目中不同光伏系统类型装机容量 (MW) 及所占份额 | 139 |
| 图 2010-2012 “金太阳”光伏系统安装量 (MW) 预测 | 140 |
| 表 1,000KW 的金太阳投资项目可行性分析 | 140 |
| 表 1,000KW 的金太阳投资项目电价成本分析 | 140 |
| 图 2010-2012 江苏省光伏并网发电安装量 (MW) 及增长率 | 144 |
| 表 2009-2011 年江苏省地面、屋顶、BIPV 光伏并网发电上网目标电价 (元/千瓦时) | 144 |
| 表 青海省规划重大光伏项目列表 | 151 |
| 表 上网电价政策与补贴政策 (范畴, 约束力, 质量保证机制, 上网机制, 经济性, 内在机制) 的对比分析 | 153 |
| 表 新能源振兴规划概述 | 154 |
| 图 中国的认证认可管理体系和实施体系 | 155 |
| 表 离网光伏发电系统有关的国家标准一览表 | 155 |
| 表 与离网光伏系统相关的 IEC 标准 | 155 |
| 表 并网发电系统有关的国家标准一览表 | 156 |
| 表 与离网光伏系统相关的 IEC 标准 | 156 |
| 表 防雷/接地和抗风设计有关的国家标准一览表 | 157 |
| 表 太阳能电池有关的国家标准一览表 | 157 |
| 表 太阳能电池有关的国家标准一览表 | 157 |
| 表 正在制定和报批的相关技术标准 | 158 |
| 表 独立光伏发电系统的标准缺陷 | 158 |
| 表 并网光伏发电系统的标准缺陷 | 158 |

| | |
|--|-----|
| 表 尚未等同采用的有用的 IEC 标准 | 158 |
| 表 制定国家标准对于光伏发电推广的重要性 | 159 |
| 表 中国华能集团公司信息一览表（公司性质、规模、结构、股东、管理团队、产品及业务，发展业绩等 12 项内容） | 160 |
| 图 中国华能集团职能部门 | 163 |
| 图 中国华能集团公司直属机构 | 163 |
| 表 中国华能集团公司成员单位 | 163 |
| 图 中国华能集团专业技术人员结构 | 166 |
| 图 中国华能集团在岗职工年龄结构 | 166 |
| 图 中国华能集团截止 2009 年初电厂分布 | 167 |
| 表 中国华能集团截止 2009 年初电厂目录 | 167 |
| 图 中国华能集团各电网装机占公司装机总量比例 | 170 |
| 图 中国华能集团产业结构 | 170 |
| 图 中国华能集团 2000-2008 历年发电量（亿千瓦时） | 171 |
| 图 中国华能集团 2000-2008 历年装机量（万千瓦） | 172 |
| 图 中国华能集团 2000-2008 资产总额（亿元） | 173 |
| 图 中国华能集团 2000-2008 营业收入(主营业务收入)（亿元） | 174 |
| 图 中国华能集团 2000-2008 利润总额（亿元） | 175 |
| 表 中国大唐集团公司信息一览表（公司性质、规模、结构、股东、管理团队、产品及业务，发展业绩等 12 项内容） | 175 |
| 图 中国大唐集团公司组织机构 | 180 |
| 图 中国大唐集团公司高级管理层管理结构图 | 181 |
| 图 中国大唐集团公司子公司结构及分布 | 182 |
| 图 中国大唐集团公司（215）名录 | 182 |
| 图 中国大唐集团公司全国（火、水、风）电厂分布 | 186 |
| 图 2002-2009 中国大唐集团公司年装机容量（万千瓦） | 186 |
| 图 2002-2009 中国大唐集团公司年发电量（亿千瓦时） | 187 |
| 图 2002，2008 中国大唐集团公司电源结构（火、水、风、生物质能比例） | 187 |
| 图 2002-2008 中国大唐集团公司水电年装机容量（万千瓦） | 188 |
| 图 2002-2008 中国大唐集团公司风电年装机容量（万千瓦） | 188 |
| 图 2002-2008 中国大唐集团公司机组结构（20/30/60 万千瓦级机组所占份额） | 189 |
| 图 2002-2008 中国大唐集团公司资产总额（亿元） | 189 |
| 图 2002-2008 中国大唐集团公司销售收入（亿元） | 190 |
| 图 2002-2008 中国大唐集团公司利润总额（亿元） | 190 |
| 表 中国国电集团公司信息一览表（公司性质、规模、结构、股东、管理团队、产品及业务，发展业绩等 12 项内容） | 191 |
| 图 中国国电集团公司组织机构 | 194 |
| 表 中国国电集团公司全资企业（80）目录 | 194 |
| 表 中国国电集团公司内部核算单位（15）目录 | 195 |
| 表 中国国电集团公司控股企业（113）目录 | 196 |
| 表 中国国电集团公司筹建处（37）目录 | 197 |
| 表 中国国电集团公司参股企业（10）目录 | 198 |
| 表 中国国电集团公司二级机构参股企业（21）目录 | 198 |

| | |
|---|-----|
| 图 中国国电集团公司 2002-2008 装机容量 (万千瓦) | 199 |
| 图 中国国电集团公司 2002-2008 发电量 (亿千瓦时) | 199 |
| 图 中国国电集团公司 2002-2008 资产总额 (亿元) | 200 |
| 图 中国国电集团公司 2013 年目标装机规模 (亿千瓦)、控参股煤量 (亿吨)、利润 (亿元) 和收益率 | 200 |
| 表 中国华电信息一览表 (公司性质、规模、结构、股东、管理团队、产品及业务, 发展业绩等 12 项内容) | 200 |
| 图 中国华电集团公司高层管理结构图 | 203 |
| 图 中国华电集团公司结构及分布 | 204 |
| 图 中国华电可控装机容量分布示意图 | 205 |
| 图 中国华电 2002-2008 装机容量 (万千瓦) | 205 |
| 图 中国华电 2002-2008 能源结构对比 (万千瓦) | 206 |
| 图 中国华电 2002-2008 历年发电量 (亿千瓦时) | 206 |
| 图 中国华电 2002-2008 历年资产总额 (亿元) | 206 |
| 图 中国华电 2002-2008 历年主营业务收入 (亿元) | 207 |
| 表 中国华电 2003-2008 年装机量 (万千瓦), 发电量 (亿千瓦时), 供热量 (吉焦), 资产总额 (亿元), 主营收 (亿元), 利税 (亿元) 等 | 207 |
| 图 中国华电 2008 年末员工学历结构和年龄结构 | 208 |
| 表 中电投集团信息一览表 (公司性质、规模、结构、股东、管理团队、产品及业务, 发展业绩等 12 项内容) | 208 |
| 表 中电投集团公司组织机构一览表 | 211 |
| 表 中电投集团公司分公司及子公司 (213) 目录 | 211 |
| 图 中电投集团 2003-2008 发电量 (亿千瓦时) 及同比增长 | 215 |
| 表 中电投集团 2003-2008 发电量 (亿千瓦时) 及上网电量 | 215 |
| 图 中电投集团 2008 电源结构 (火电、水电、可再生能源发电份额) | 216 |
| 图 中电投集团 2003-2008 控股装机容量 (万千瓦) | 216 |
| 图 中电投集团 2003-2008 火电控股装机容量 (万千瓦) 及构成 | 217 |
| 图 中电投集团 2003-2008 资产总额 (亿元) | 217 |
| 图 中电投集团 2009 重点项目及发布时间 | 217 |
| 表 2008 年中国十大发电集团总装机容量 (万千瓦), 总发电量 (亿千瓦时) 及所占全国份额 | 218 |
| 表 2008 年十大发电集团耗煤量 (万吨标准煤) 及年二氧化碳排放量 (万吨) | 218 |
| 表 2008 年十大发电集团供电煤耗 (总耗煤量/总火电发电量, 克/千瓦时) | 219 |
| 表 2008 年十大发电集团可再生能源发电比例 | 219 |
| 表 2008 年十大发电集团非水电可再生能源装机容量 (万千瓦) 及装机比例 | 219 |
| 表 2008 年十大发电集团风电装机量及占全国风电总装机的比例 | 220 |
| 表 中国风电 光伏 水电 火电 核电等能源发电成本及上网电价 (元/千瓦时) 对比分析 | 220 |
| 表 中国已经建成的部分并网光伏发电系统 (48 个) | 221 |
| 表 2009 财政部确认的“光伏屋顶计划”部分项目目录 | 222 |
| 表 2009 年 1-6 月太阳能发电项目补贴表 (装机容量, 上网电量, 补贴金额) | 223 |
| 表 2009 年 1-6 月公共可再生能源独立电力系统补贴表 (装机容量, 实际金额) | 224 |
| 表 金太阳示范工程用户侧并网发电项目目录 (项目名称, 地区, 业主, 装机容量) | 224 |
| 表 金太阳示范工程无电地区光伏发电项目目录 (项目名称, 地区, 业主, 装机容量) | 231 |

| | |
|--|-----|
| 表 金太阳示范工程大型并网光伏发电项目目录（项目名称，地区，业主，装机容量） | 231 |
| 表 中国潜在（已签约）大型并网光伏发电项目统计 | 233 |
| 表 2009 中国光伏系统安装(105)企业名录 | 235 |
| 表 2009 全球逆变器(40)供应商名录 | 238 |
| 表 2009 全球充电控制器(40)供应商名录 | 239 |
| 表 2009 全球蓄电池(40)供应商名录 | 240 |
| 表 2009 全球转换器(40)供应商名录 | 241 |
| 表 2009 全球支架系统(40)供应商名录 | 242 |
| 表 2009 全球监视系统(30)应商名录 | 243 |
| 表 2009 全球室外测试仪(12)供应商名录 | 243 |
| 表 独立光伏系统企业名单（17 个） | 244 |
| 表 太阳能独立控制器逆变器企业名单（16 个） | 247 |
| 表 400V 以下低压太阳能并网逆变器企业名单（6 个） | 249 |
| 表 太阳能晶硅薄膜组件企业名单（32 个） | 251 |
| 表 太阳能蓄电池企业名单（8 个） | 265 |
| 表 德国地面 屋顶 BIPV 光伏系统安装量（兆瓦）一览表 | 269 |
| 表 德国地面 屋顶 BIPV 光伏系统安装量市场份额 | 269 |
| 表 2009 年德国屋顶系统 家用（1-10KW） 公共（10-100KW） 大型（100KW 以上）光伏系统安装量（兆瓦）及市场份额一览表 | 269 |
| 表 2009-2014 年中国屋顶 金太阳 地面光伏电站安装量（兆瓦）一览表 | 269 |
| 表 2009-2014 年中国屋顶 金太阳 地面光伏电站安装量市场份额一览表 | 270 |
| 表 尚德签约的大型光伏项目一览表 | 270 |
| 表 美国 Fisrt Solar 签约的大型光伏项目一览表 | 271 |
| 表 2010-2014 年 First Solar 光伏电站安装量（兆瓦）及增长率 | 271 |
| 表 中国科技集团签约的大型光伏项目一览表 | 272 |
| 表 中节能光伏示范项目一览表 | 272 |
| 表 2009-2014 年中节能光伏电站安装量（兆瓦）及增长率 | 278 |
| 表 中节能签约的大型光伏项目一览表 | 279 |
| 表 中广核签约的大型光伏项目一览表 | 279 |
| 表 2010-2014 年中广核光伏电站安装量（兆瓦）及增长率 | 279 |
| 表 大唐集团签约的大型光伏项目一览表 | 280 |
| 表 2010-2014 年大唐集团光伏电站安装量（兆瓦）及增长率 | 280 |
| 表 中国国电签约的大型光伏项目一览表 | 280 |
| 表 2010-2014 年中国国电集团光伏电站安装量（兆瓦）及增长率 | 281 |
| 表 中国水利签约的大型光伏项目一览表 | 281 |
| 表 国投华靖光伏示范项目一览表 | 281 |
| 表 国投华靖签约的大型光伏项目一览表 | 283 |
| 表 2009-2014 年国投华靖光伏电站安装量（兆瓦）及增长率 | 283 |
| 表 中电投签约的大型光伏项目一览表 | 284 |
| 表 比利时 Enfinity（羿飞）签约的大型光伏项目一览表 | 284 |
| 表 华电集团签约的大型光伏项目一览表 | 286 |
| 表 2009-2014 年华电集团光伏电站安装量（兆瓦）及增长率 | 287 |
| 表 华能签约的大型光伏项目一览表 | 287 |

| | |
|---|-----|
| 表 其他公司签约的大型光伏项目一览表 | 287 |
| 表 2009年中国并网光伏电站项目一览表 | 288 |
| 图 2009年中国 地面 屋顶 BIPV 光伏电站安装量(兆瓦)及市场份额 | 289 |
| 图 2009年中国光伏电站 晶硅 薄膜安装量(兆瓦)及比重 | 289 |
| 表 2009-2014年其他企业并网光伏电站安装量(兆瓦)及增长率 | 290 |
| 表 2009-2014年中国主要业主并网光伏电站安装量(兆瓦)一览表 | 290 |
| 表 2009-2014年中国主要业主并网光伏电站安装量市场份额一览表 | 290 |
| 表 2009-2014年中国并网 离网 其他光伏电站安装量(兆瓦)统计 | 293 |
| 表 2009-2014年中国并网 离网 其他光伏电站安装量市场份额 | 293 |
| 表 2003-2009年美国住宅 非住宅 公共设施光伏安装量(兆瓦)一览表 | 293 |
| 表 2003-2009年美国住宅 非住宅 公共设施光伏安装量(兆瓦)一览表 | 293 |
| 表 2009年几个 10兆瓦级别的并网发电系统安装成本(元/瓦) 发电量(万度)信息一览表 | 294 |
| 图 2009-2014年中国光伏安装量 MW 及增长率 | 295 |
| 表 2007-2020年中国光伏新增安装量 累积安装量(兆瓦)及增长率 | 295 |
| 图 2007-2020年中国光伏新增安装量 累积安装量(兆瓦)及增长率 | 296 |
| 表 100KWp 的 BIPV 项目设计总则 | 297 |
| 表 100KWp BIPV 系统工程设备, 数量, 单价及投资预算 | 297 |
| 表 项目的环境效应 | 298 |
| 表 100KWp BIPV 系统工程的投资回报分析 | 298 |
| 表 10MWP 太阳能光伏电站所需设备一览表 | 299 |
| 表 开发利用太阳能资源, 符合能源产业发展方向 | 300 |
| 表 甘肃省建设大型并网光伏发电系统的条件 | 300 |
| 表 合理开发太阳能资源, 实现地区电力可持续发展 | 301 |
| 表 加快能源电力结构调整的需要 | 301 |
| 表 改善生态、保护环境的需要 | 301 |
| 表 发挥减排效率, 申请 CDM(清洁能源机制) | 302 |
| 表 甘肃地区电网电力需求预测表 | 302 |
| 表 2003-2010 敦煌市党河电网电力电量平衡表 | 302 |
| 表 2005-2020 敦煌市电力供应预测 | 303 |
| 表 2005-2020 敦煌电网建设规划 | 303 |
| 表 甘肃敦煌所在的经纬度(°), 海拔(米), 供热/供冷设计温度(°C), 土地温度振幅(°C) | 304 |
| 表 12个月份敦煌地区气象资料信息表 | 304 |
| 表 敦煌地区平均 10年气象资料供给表(1990—2000年) | 304 |
| 表 敦煌地区恶劣天气数据表 | 305 |
| 表 甘肃敦煌 1-12月温度, 湿度, 日辐射强度, 大气压力, 风速, 土地温度及供冷/热日数 | 305 |
| 表 甘肃敦煌地理条件概述 | 306 |
| 表 2009不同类型的太阳能电池对比选择 | 307 |
| 图 尚德 STP280-24/Vd 多晶硅电池组件 | 307 |
| 表 尚德 STP280-24/Vd 多晶硅电池组件电性能参数 | 308 |
| 表 尚德 STP280-24/Vd 多晶硅电池组件规格参数 | 309 |

| | |
|--|-----|
| 表 并网光伏阵列效率, 逆变器转换效率, 交流并网效率, 系统总效率 | 309 |
| 图 敦煌 1-12 月 (固定窗式) 0-90° 倾斜月均日照强度对比 | 310 |
| 图 敦煌 1-12 月 (单轴式) 0-90° 倾斜月均日照强度对比 | 310 |
| 图 敦煌 1-12 月 (双轴轴) 月均日照强度对比 | 311 |
| 图 敦煌 1-12 月 (水平、固定窗式最佳、单轴式最佳、双轴式) 0-90° 年日照强度对比 | 311 |
| 表 敦煌不同跟踪方式 (水平、固定窗式最佳、单轴式最佳、双轴式) 全年太阳能收益对比 (兆瓦时/平方米) | 311 |
| 图 (280Wp 为例) 光伏电池组件阵列间距设计 | 312 |
| 图 (280Wp 为例) 太阳能光伏组件阵列单列排列面布置 | 312 |
| 图 (280Wp 为例) 10MWP 太阳能光伏组件阵列布置 | 313 |
| 表 (280Wp 为例) 10MWP 太阳能光伏电站土建设计: | 313 |
| 图 太阳能光伏方阵直流防雷汇流箱设计图 | 314 |
| 图 直流配电柜配置示意图 | 314 |
| 表 每个 1MW 并网单元可配备的一套群控器群控器功能 | 315 |
| 表 250KW 并网逆变器性能参数表 | 316 |
| 图 250KW 并网逆变器主电路的拓扑结构 | 317 |
| 图 交流防雷配电柜原理图 | 318 |
| 表 变压器技术参数表 | 318 |
| 图 系统组成方案原理框图 | 319 |
| 图 35KV 中压交流电网接入方案图 | 320 |
| 表 35KV/0.4KV 配电变压器的选择 | 320 |
| 表 高遮断容量后备式限流熔断器的选择 | 320 |
| 表 中压防雷保护单元的选择 | 321 |
| 表 中压电能计量表的选择 | 321 |
| 表 监控主机的系统特点 | 321 |
| 表 甘肃敦煌 1MW 光伏电站 1-12 月每月发电量 (万千瓦时) 预测 | 326 |
| 表 10MWp 光伏发电系统光伏阵列项目成本明细表 | 327 |
| 表 光伏发电系统静态投资总估算表 | 328 |
| 表 企业自筹 20% 投资 10MW 光伏电站投资回报率分析 | 328 |
| 表 国家投入 30% 企业自筹 20% 投资 10MW 光伏电站投资回报率分析 | 329 |
| 表 “金太阳” 政策下企业自筹 20% 投资 10MW 光伏电站投资回报率分析 | 329 |
| 表 10MW 光伏项目财务评价指标汇总表 | 330 |