

## 4 结语

持续中的中国高速列车创新工程，在国家重点基础研究发展计划、高技术研究发展计划和科技支撑计划下陆续启动实施了“智能高速列车系统关键技术研究及样车研制”“高速列车谱系化关键技术及系列车型研制”“高速列车综合节能关键技术与集成应用示范”等项目，以

高速列车智能化、谱系化、绿色化为目标，分别研制成功智能化、高寒型和城际型高速列车。中国高速列车创新工程将以新材料、新结构、新能源应用为重点，以系统安全保障、互操作、综合效能提升和可持续技术为主要战略方向，持续进行体系化技术优化和改进，以实现不断提升的安全、舒适、节能等目标。

# 三峡工程

Engineering 2015, 1(1): 11–13  
DOI 10.15302/J-ENG-2015022

中国国务院三峡工程建设委员会办公室



图 1. 建成后的三峡水利枢纽工程 (2014 年, 黄正平提供)

## 1 工程概况

三峡工程是世界上规模最大的水利枢纽工程，是治理和开发长江的关键性骨干工程，由枢纽工程、输变电工程和移民工程组成（见图 1）。

三峡枢纽工程坝轴线全长为 2309 m，坝顶高程为 185 m，正常蓄水位为 175 m。通航建筑物包括永久船闸和升船机。永久船闸为双线五级连续梯级船闸，年单向设计通过能力为  $50 \times 10^6$  t。升船机为单线一级垂直提升式，提升高度为 113 m，船厢总重约为 15 500 t，是世界上提升重量最重、提升高

度最高的垂直升船机。

三峡输变电工程共建设 500 kV 交流输电线路 6519 km，变电容量为 22 750 MVA；±500 kV 直流输电线路全长为 2965 km，直流换流站容量为 18 000 MW。

自 20 世纪 50 年代初起，经过 40 年的规划、勘测、科研、设计和

© 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：Executive Office of the Three Gorges Project Construction Committee, State Council of the PRC. The Three Gorges Project. *Engineering*, DOI 10.15302/J-ENG-2015022

试验工作, 1992年4月, 全国人民代表大会七届五次会议审议通过了《关于兴建长江三峡工程的决议》。1994年12月正式开工建设, 1997年11月大江截流, 2006年5月大坝全线达到185 m高程, 2009年12月如期完成初步设计建设任务, 2010年10月顺利实现175 m试验性蓄水目标。2011年, 国际大坝委员会授予三峡工程“混凝土坝国际里程碑工程奖”。2013年, 国际工程师联合会授予三峡工程“FIDIC百年工程项目奖”。

## 2 主要重大技术难题和解决方案

三峡大坝按千年一遇洪水设计、万年一遇洪水加10%校核, 相应洪水流量分别为 $98\ 800\ \text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $124\ 300\ \text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 。大坝泄洪具有水头高、泄洪量大、排沙量多等特点, 同时还考虑到水库排漂、施工导流等因素, 经多方案论证和模型试验, 泄洪坝段采用泄洪深孔、泄洪表孔、导流底孔三层大孔口布置, 解决了大泄洪流量的技术难题并节省了工程投资。

三峡大坝混凝土量高达 $28\times 10^6\ \text{m}^3$ , 是伊泰普水电站的两倍, 而工期与之相当, 混凝土快速施工是实现计划的关键。采用塔带机实现了从拌和楼至仓面连续浇筑混凝土的新工艺, 使混凝土高强度入仓, 2000年创造了混凝土浇筑强度年 $5\ 480\ 000\ \text{m}^3$ 、月 $553\ 500\ \text{m}^3$ 、日 $22\ 000\ \text{m}^3$ 的世界最高纪录(见图2)。

三峡大江截流最大水深达60 m, 截流流量为 $8480\sim 11\ 900\ \text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ , 均居世界首位。采用修建导流明渠提前分流、平抛垫底等措施降低截流难度, 创造了连续填筑 $194\ 000\ \text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 的截流施工世界纪录。

三峡水轮发电机组是世界上单机容量最大的水轮发电机组之一, 水头最大变幅达52 m, 是同规模机组之最。研发采用了“全空冷”和“蒸发冷却”技术的发电机组, 与“水冷”技术相比, 机组运行的可靠性更高。

三峡船闸设计总水头为113 m, 输水水头为45.2 m, 结构最大高度70 m, 是世界船闸衬砌式高度之最, 采用高效排水系统和拉剪型高强锚杆结构, 建

成了世界首座“全衬砌式”新型船闸, 是对传统重力式船闸的一次重大创新。

三峡工程采用具有发明专利的二次风冷技术, 实现稳定生产出机口 $7\ ^\circ\text{C}$ 低温混凝土; 实行个性化动态通水降温技术; 采用新型表面保温材料等控制大体积混凝土温度及防裂措施。三期大坝共浇筑 $4\times 10^6\ \text{m}^3$ 混凝土, 经现场检查, 未发现一条温度裂缝, 创造了世界混凝土重力坝筑坝史上的奇迹。

## 3 主要工程效益

经过20年的艰苦努力, 三峡工程建设任务已基本完成, 其防洪、发电、航运、水资源利用等巨大综合效益全面发挥。

### 3.1 防洪效益

三峡水库水域面积为 $1084\ \text{km}^2$ , 库容为 $39.3\times 10^9\ \text{m}^3$ , 其中防洪库容为 $22.1\times 10^9\ \text{m}^3$ 。三峡工程建成后将荆江河段防洪标准由十年一遇提高到百年一遇。2010年和2012年汛期, 三峡工程分别成功经受了入库最大洪峰 $70\ 000\ \text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $71\ 200\ \text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 的考验, 有效缓解了长江中下游防洪压力, 使2300多万亩田园、1500多万群众的生命财产安全得到有效保护。

### 3.2 发电效益

三峡电站共有34台发电机组(包含单机容量 $700\ 000\ \text{kW}$ 机组32台、单机容量 $50\ 000\ \text{kW}$ 机组2台), 总装机容量 $22.5\times 10^6\ \text{kW}$ , 年发电量约 $100\times 10^9\ \text{kW}\cdot\text{h}$ , 相当于每年减少消耗原煤约 $50\times 10^6\ \text{t}$ , 减排二氧化碳约 $100\times 10^6\ \text{t}$ 。2014年三峡电站年发电 $98.8\times 10^9\ \text{kW}\cdot\text{h}$ , 超过伊泰普水电站创单座水电站年发电量新的世界纪录。截至2014年底, 三峡电站累计发电突破 $800\times 10^9\ \text{kW}\cdot\text{h}$ , 有效缓解



图2. 三期大坝施工现场

了华东、华中、广东等地区电力紧张局面，成为我国重要的大型清洁能源生产基地。

### 3.3 航运效益

三峡工程改善了宜昌至重庆段约 660 km 及长江中下游枯水季节的航运条件，万吨级船队可从汉口直达重庆，船舶运输成本显著降低。2011 年，通过三峡船闸的货运量达到  $100.3 \times 10^6$  t，提前 19 年达到了设计规划目标。截至 2014 年底，通航十余年，累计通过货物 7 亿多吨，长江成为名副其实的黄金水道。

### 3.4 水资源综合利用效益

三峡水库集储的充沛淡水是我国重要的战略性淡水资源，可为沿江及我国北方缺水地区提供水源保障。三峡水库每年枯水季节可为长江中下游补水 200 多亿立方米，平均增加干流航道水深约 0.8 m，可有效缓解长江中下游生产、生活和生态用水紧张局面。

三峡工程在发挥重大经济效益的同时，也必然对周

边生态环境产生一定的影响，其中对库岸再造中可能发生地质灾害的影响，对水库水质和水生生物的影响，以及对中下游江湖关系的影响等应予以充分关注。

## 4 未来工作展望

为适应新时期三峡工程及库区新的战略定位，我国政府做出开展三峡后续工作的重大部署。三峡后续工作以百万移民安稳致富作为出发点和落脚点，加快库区全面小康社会建设；把生态环境建设与保护放在突出位置，使国家战略性淡水资源得到有效保护；加强对蓄水影响的观测和处置，进一步兴利抑弊；加强综合管理，优化调度，提升三峡工程科学管理能力和水平。从而确保三峡工程长期安全运行和持续发挥综合效益，推动三峡地区经济社会科学发展，促进库区和谐社会建设，提升三峡工程服务国民经济和社会发展的能力，更多、更好地造福广大人民群众。

# 发展超级杂交水稻，保障国家粮食安全

Engineering 2015, 1(1): 13–15  
DOI 10.15302/J-ENG-2015021

袁隆平

我国现有 13 亿多人口，很快就会达到 14 亿；同时，我国的耕地逐年减少。面对这种人增地减的严峻形势，惟有通过科技进步大幅度提高粮食作物的单位面积产量，才能解决全国人民吃饱饭的难题。为此，我们正在实施三项粮食增产工程。

## 1 选育超高产杂交稻品种(每公顷产 16 吨)

追求作物高产、更高产是永恒的主题。水稻是我国也是世界第一大粮食作物。为了大幅度提高水稻的产量，日本率先于 1981 年开展了水稻的超高产育种，计划在 15

年内把水稻的单产提高到每公顷 12 吨；但是时至今日，34 年过去了，尚未实现。国际水稻研究所于 1989 年正式启动了选育超级稻（super rice）后改为新株型稻的研究，计划到 2000 年育成每公顷产 12~12.5 吨的超级稻，同样至今也未成功。由此可见，要育成每公顷产 12 吨的高产超级稻，难度极大。

为了满足全国人民在 21 世纪对粮食的需求，中华人民共和国农业部和科学技术部分别于 1996 年和 1997 年立项和启动了中国超级稻育种计划，分四个时期的产量指标（以每 6.7 公顷 /100 亩的平均产量计算，1 亩 = 1/15 公顷）为：

China National Hybrid Rice R&D Center

© 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：Longping Yuan. Development of Super Hybrid Rice for Food Security in China. *Engineering*, DOI 10.15302/J-ENG-2015021