

2020年度行业观察·光伏

编者按：不平凡的2020年即将翻页。受新冠疫情影响，遇百年未有之大变局，我们在一次次见证历史的同时，也需要进一步观察与思考，个人生活、企业命运、行业周期……花繁柳密处拔得开，才是手段；风狂雨急时立得定，方见脚跟。全面变局之下，有这样一些行业，有这样一些风向，尤其需要并值得我们特别关注。

光伏产业显著受益“碳中和”目标 未来30年年均新增装机逾6个“三峡”？

■本报记者 于南

2020年的光伏产业有多火？恐怕没有一段文字，抑或一组数据能够一言概之。

这也许是因为，在如此磨砾的2020年，逆势增长的光伏给予了人们太多惊喜；又或者，站上今天的“风口”，人们对光伏的期待有太多太多。

2020年，A股市场忠实记录了中国光伏如何较其他板块率先摆脱疫情影响；展现了中国光伏顶着原材料价格上涨的压力，仍牢牢把握着国际话语权的强大“韧性”；

2020年，随着脱贫攻坚打响收官之战，“光伏扶贫”作为精准扶贫十大工程之一，在越来越多的农村、偏远山区，成为贫困户有口皆碑的脱贫好办法；

截至2020年12月22日，以工商登记为准，天眼查专业版数据显示，我国今年新增光伏相关企业（全部企业状态）超过4.7万家，同比增长14.78%；

还是在2020年，伴随我国“碳中和”重大目标的提出，光伏成为国人热议的话题。

根据行业研究机构的数据，衡量光伏发展至关重要的指标——光伏组件价格，目前已较年初下降了约17%，较2018年初，近三年来下降了逾80%。

光伏组件价格的下降，代表着光伏发电成本的下降，而发电成本越低，光伏普及的速度便会更快。

压力重重的2020年，仍未阻挡中国光伏继续大步迈向“平价”。其背后真正仰仗和考验着的，是中国光伏技术能否持续突破、迭代，中国光伏企业乃至产业管理、协作能否灵敏、高效。

2020年光伏装机 42亿千瓦？

2020年，最令中国光伏乃至清洁能源产业振奋的消息，莫过于9月22日，中国宣布了“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，力争2060年前实现碳中和”的目标；随后，12月12日再次宣布：到2030年，单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。

“碳中和”是指企业、团体或个人测算在一定时间内，直接或间接产生的温室气体排放总量，通过植树造林、节能减排等形式，抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。

除了植树造林、节能减排之外，兴建以光伏为代表的可再生能源发电取代火力发电等，也是实现“碳中和”的重要手段。

日前《新时代的中国能源发展》白皮书提到，中国2019年碳排放强度比2005年降低48.1%，提前实现了2015年提出的碳排放强度下降40%-45%的目标。

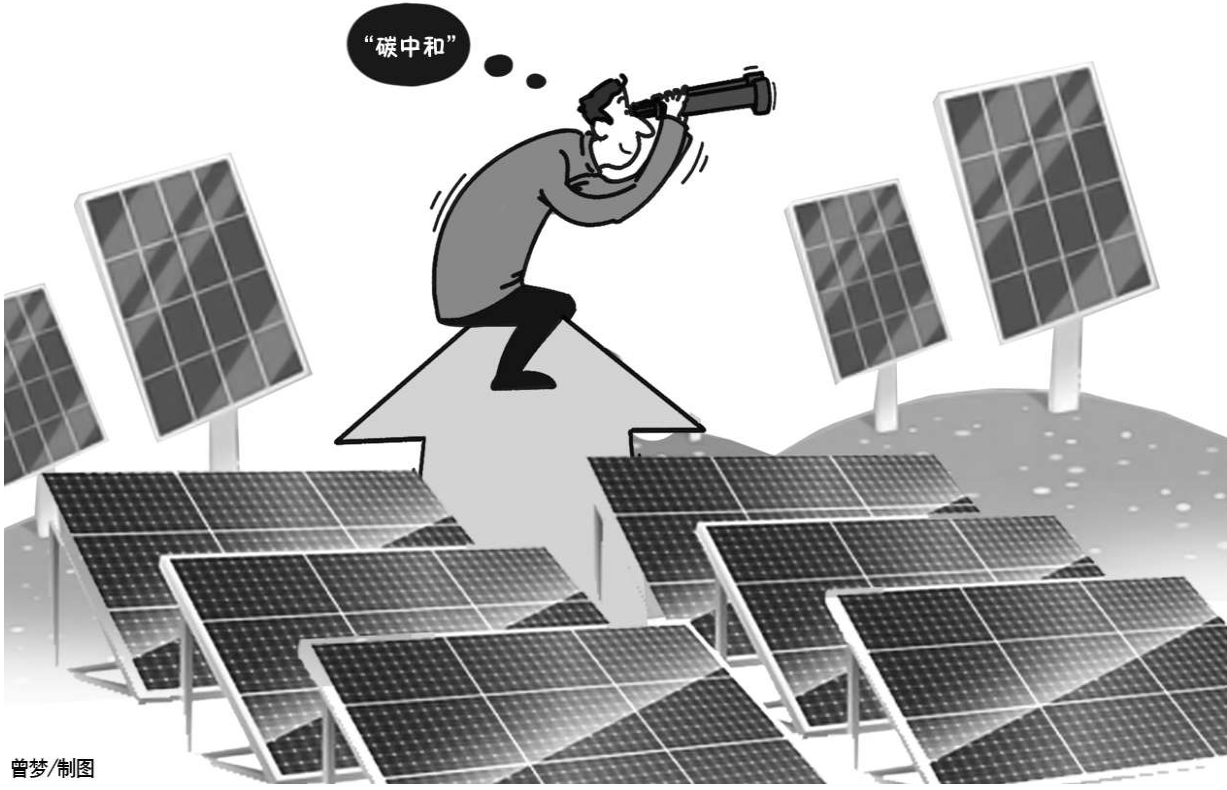
在彭博新能源财经高级分析师刘雨菁看来，“只有发电排放强度快速下降，加速电气化（国民经济各部门和人民生活广泛使用电力），中国才有可能实现‘碳中和’这个任重道远的目标”。

刘雨菁向《证券日报》记者介绍，据彭博新能源财经推算，实现“碳中和”目标的多种可行方案中，有一条主要依靠“加速可再生能源转型”且行之有效的路径，即如果中国持续提升公路运输、建筑和工业领域的直接电气化程度，且通过普及零碳电力（太阳能等清洁能源发电）供应，构建规模更大、更清洁化的电力系统。那么，电力行业的碳排放量最快可于2024年达峰，此后将迅速下降。

如果到2050年，我国电能占终端能源消费比重能达到53%，且其中92%的电能由光伏和风电提供，那么，尽管用电需求仍会不断上升，但我国年度碳排放量将以平均每年1.5亿吨的速度下降，而这将显著降低实现2060年碳中和目标的难度。

由此可见，中国光伏在我国“碳达峰和碳中和”的征程中，责无旁贷，而这一使命，对中国光伏乃至整个能源行业既是挑战更是机遇。

中国光伏行业协会理事长、天合光能董事长高纪凡向《证券日报》记者表示，“碳中和”目标的提出，将促



曾梦/制图

使能源结构快速向清洁低碳化加速转型。非化石能源占一次能源消费总量的比重需快速提升，推动我国光伏产业发展进入新阶段。

据测算，达到上述2050年目标，未来30年内我国所需的新建电源投资将高达51.6万亿元。而2050年，风电、光伏电源规模占电源总规模比重将达到74%，其中风电发电装机容量达36亿千瓦以上，光伏达到42亿千瓦。

42亿千瓦（4200吉瓦）！根据国家能源局最新披露的截至今年9月底的数据，过去20年中，我国累计完成光伏装机2.23亿千瓦（223吉瓦）。如果2050年光伏装机要达到42亿千瓦。换算下来，未来30年，每年中国新增光伏装机平均要达到1.33亿千瓦（约130吉瓦），这相当于三峡水电站总装机2250万千瓦的约6倍！

而2017年，全球光伏新增装机容量才首次突破百吉瓦，2019年全球光伏新增装机容量达到了历史峰值，也只有115吉瓦。

清洁能源发展 令“碳中和”可期

中国未来30年，每年新增光伏装机超过如今全球水平？也许，这还只是“起步”。

据不完全统计，除目前已实现“碳中和”的苏里南和不丹两个国家外，瑞典、英国等6个国家已立法“碳中和”，欧盟作为整体和加拿大等5个国家地区处于“碳中和”立法状态（进程），中国、日本等14个国家发布了“碳中和”政策宣示文档。

如果说，全球范围“碳中和”目标的实现，都绕不开依赖于发展、利用以光伏为代表的可再生能源、清洁能源，这就意味着，全世界电力需求将更加依赖于中国光伏！

2019年，中国硅料、硅片、电池片、组件占全球产量的比重分别达到了67%、98%、83%和77%，而中国生产的光伏产品，60%-70%出口到了全球各地。全球光伏组件出口商前十名中，绝大多数都是中国企业。

协鑫集成董事长罗鑫评价“中国光伏的实力”令人印象深刻：“放眼全世界，没有任何一个地方，可以像中国长三角一样，在200平方公里范围内，就能完成光伏全产业链的所有配套。”

“这是中国光伏真正的底气，以及全球地位的保障。”罗鑫向《证券日报》记者表示。

难怪，A股光伏板块2020年的表现，丝毫不输医药、消费等板块。伴随2020年A股光伏“风口”的兴起，一种误解认为，光伏行情得益于“碳中和”预期及目标的提出。

但恰恰相反，如果没有以光伏为代表的可再生能源，通过技术进步实现的成本快速下降，那么实现“碳中和”目标将更加艰巨。

可再生能源的发展成就了“碳中和”的可期，其中中国光伏做出了重大、决定性的贡献。“过去10年间，正是在中国光伏的努力下，光伏组件价格下降了94%，光伏电站的建设成本下降了90%。”中国光伏行业协会副理事长兼秘书长王勃华向《证券日报》记者介绍称。

在不久前召开的“2020年中国光

伏行业协会年度大会”上，王勃华结合最新调研结论评价称：“目前，中国光伏基本实现了全产业链国产化，供应链基本自主可控。其中，作为光伏制造的核心条件，国内光伏专用设备市场规模达到了250亿元，占全球市场的71.4%。同时，作为光伏发电最核心的设备、辅材——逆变器、胶膜、背板、玻璃、支架、边框基本实现国产化、部分实现出口。”

而即便是饱受疫情困扰的2020年，前三季度，隆基股份净利润同比（下同）增长82.44%、晶澳科技增长85%、天合光能增长118.94%、中环股份增长20.57%、通威股份增长48.57%、锦浪科技增长118.84%、固德威增长158.9%、福斯特增长47.06%……

上述上市公司几乎覆盖了光伏产业链中各个环节。光伏成为A股“风口”，具有真正稳定、强劲的支撑。

光伏“平价”的下一站是“低价”

2018年12月份，由三峡新能源投资运营的，彼时国内单体装机最大（500MW）的光伏集中式电站——格尔木领跑者项目并网发电。由于该项目上网电价平均为0.316元/千瓦时，低于当地煤电标杆电价0.3247元/千瓦时近1分钱，使得这一电站成为中国首个上网电价低于当地煤电标杆电价的“光伏”样本。

紧随其后，中国光伏发电成本一年一个台阶的下降：2019年，总规划200万千瓦的达拉特旗领跑者项目，以0.26元/千瓦时的上网电价，再度刷新了我国光伏最低中标电价的纪录；而2020年，根据6月份国家能源局公布的2020年竞价结果，青海省海南州一项目中标电价为0.2427元/千瓦时，成为目前我国光伏项目最低的中标电价。

再看海外，2019年以来，世界各地光伏项目接连报出令人惊诧的，甚至低于2美分/千瓦时的中标电价。其中，今年4月份，阿布扎比2吉瓦光伏项目，中国企业——晶科科技与法国电力公司组成联合体，以1.35美分/千瓦时的电价中标；今年8月份，位于葡萄牙的光伏项目最低电价达到了再创世界纪录的0.0112欧元/千瓦时，折合1.32美分/千瓦时（约0.08647元/千瓦时）。

别小看这分毫之间的博弈，正是一分一毫的“挖潜”，才逐步奠定了光伏在庞杂能源体系中的重要地位，以至今后能够作为主力之一，担负起实现“碳中和”的重任。

也是这分毫间，凝结着中国光伏产业链各环节太多的智慧与艰辛。王勃华介绍，“十三五”期间，我国多晶硅价格下降了24.9%，硅片、电池片、组件价格降幅均超50%，系统价格下降47.2%。

而实现发电成本大幅、快速下降的唯一路径在于——光伏生产技术的进步。据了解，“十三五”期间，多晶硅生产从2015年的18对棒-36对棒，提高到了2020年的超40对棒。冷氢化能力提升2倍-3倍，生产多晶硅纯度从太阳能级1级，提升至电子级3级；硅片于2018年实现了金刚线切割完全替代，提升生产效率10倍，单晶单炉投料量提升5倍，硅片薄片化从190μm下降到170μm，金刚线细

线化从80μm下降到45μm-60μm；单晶电池量产平均转化效率从2016年的20.5%，提升至2020年的22.8%（个别领先企业已超23%）；电池生产设备PERC背钝化设备实现国产化、单线生产能力从150兆瓦提升到550兆瓦，设备投资成本从60万元/兆瓦下降至22.5万元/兆瓦，且已具备了N型电池设备成套供应能力。

雄心勃勃的“中国民营电王”、协鑫集团董事局主席朱共山告诉《证券日报》记者，“光伏‘平价上网’之后的下一站，是‘低价上网’，然后是清洁替代。”

高度市场化 成就中国光伏

可以肯定，在未来很长一段时间里，中国光伏还将面临全球范围的资本、产能角逐，技术路线的优胜劣汰。毕竟，中国光伏取得如今的成就，正是仰仗高度市场化的竞争。

在光伏业界，人们常常以“单多晶之争”的案例，警示市场需求、技术路线更迭的瞬息万变。早在2016年时，市场占有率仅有9%的单晶路线，在短短几年间实现逆袭，又凭借与PERC技术的结合，在电池市场快速渗透。根据最新披露的数据，2020年，单晶硅产品市场占有率已高达78.9%，成为市场的绝对主流。

只是，单晶PERC绝不敢有丝毫懈怠，在其周围，一众如HJT、钙钛矿等高效电池技术正虎视眈眈，意欲取而代之。

2020年，随着单晶PERC主流地位的稳固，业界也着手培育下一代电池技术的方向。如今，备受推崇的下一代主流电池技术的候选者，莫过于一种利用晶体硅基板和薄膜非晶硅薄膜制成的混合型太阳能电池——HJT（异质结）电池。

业内普遍看好异质结未来两年的量产光电转换率可达到25%左右。同时，异质结电池具有的温度系数低、无衰减、弱光响应强等特点，有利于增强光伏的适用性，以及全生命周期发电能力，从而提升投资收益。

作为国内率先实现异质结技术量产的制造商，晋能科技总经理杨立友向《证券日报》记者透露，“目前公司的超高效率异质结电池量产平均效率已达到24%，成本也在快速下降。”

业界共识是，诸如HJT等新型技术降成本，从而逐步具备竞争力，还有待相关国产设备的进一步研发，及国内低成本材料供应商的加码投入。

而恰恰就在发稿前，12月22日，记者获悉，江西赛维LDK举行了一场关于“旋式铸造单晶炉研制成功”的庆祝活动。赛维董事长甘胜泉向《证券日报》记者介绍，旋式铸造单晶炉研制的目标之一，就是为了能与HJT更好结合。“旋式铸造单晶炉生产的‘铸锭单晶’电阻率更均匀，更匹配HJT工艺。更为关键的是，他的单位生产成本相比直拉单晶低逾20%。”

据记者了解，“旋式铸造单晶炉”还有一巧妙之处，在于其可由多晶硅铸锭炉升级改造而成。这就预示着，其有望重新汇聚国内大批存量多晶硅铸锭产能，再次点燃一场“拉低光伏制造成本”的战火。

中国资本市场从无到有 国内首个高校证券本科专业应运而生

■本报记者 汪世军

1990年12月份，沪深交易所先后开始交易，犹如暖风拂面吹过大江南北，宣告中国资本市场这艘“巨轮”扬帆起航。1992年10月份，中国证券监督管理委员会（简称“中国证监会”）成立，依照法律、法规和国务院授权，统一监督管理全国证券市场，维护证券市场秩序，保障其合法运行。随后不久，国内首个高校证券本科专业应运而生。

中国经济的展翅腾飞，离不开资本市场的鼎力支持；资本市场的发展壮大，离不开专业人士“俯首甘为孺子牛”般的辛勤奉献，也应该感谢各大中院校，为中国资本市场培养、储备、输送了大批专业人才，为中国资本市场建设添砖加瓦。

近日，《证券日报》记者对江西财经大学证券与期货管理专业的主要推动者、时任江西财经学院计划统计系主任杨昌斌进行了专访，并对一些该专业的“老四届”毕业生及相关教师进行了深入采访，为大家详解国内首个证券本科专业诞生背后的故事。

各审批部门大力支持

“对于改设专业，学校是比较支持的。另外，当时江西财经学院属于财政部部属院校，改专业不仅需要教育部批准，还要先行获得财政部批准。财政部对此非常支持，而且由财政部出面也更容易获批。可以说，在申请‘计划改证券’的过程中，各审批部门都给予了大力支持，基本没遇到太大阻力。”作为国内首个高校证券本科专业设立的主要推动者，时任江西财经学院计划统计系主任杨昌斌回忆称。

“当时改专业主要有两个方向，一个方案是将证券与期货作为第二专业让学生选修；另一个方案是将国民经济计划管理专业直接改成证券与期货管理专业。当时中国股市刚刚成立不久，对相关人才的需求是毋庸置疑的。但有个问题是，当时的招生目录里并没有证券与期货专业，因此不能直接叫这个专业。”谈及国内首个证券与期货本科专业的经过时，杨昌斌不无感慨地说，“那怎么办呢？索性先打通一下，按当时的研究生培养方式，在国民经济计划专业下面设一个证券与期货管理专门门，这样就符合教育管理部门的要求了。”

如果没有匹配的师资力量，光有一个鲜亮的专业名字，学生们也是学不到真材实料的。“把计划专业改成证券与期货专业其实是有基础的，我们计划专业招收研究生的时候，其中有一个方向是证券与期货，很多老师在这个领域还是很有经验和心得的。因此，在征求大家意见时，大家都认可改成证券与期货管理专门门。”杨昌斌介绍称。

“89计划班是最早改成证券专业的，他们1993年7月份就要毕业，时间已经非常紧了，所以就没有安排实习，最后一个学期都用来学习证券、期货方面的专业课。”杨昌斌介绍称，“好在经济领域方面的基础课大家之前都学过，不管是中国经济学还是西方经济学，以及会计、统计、财政、金融等，现在只需要有针对性的添加一些专业课就可以。”

时任江西财经学院92计划班班主任的吴冬梅，是该校当时最年轻的副教授。在改专业后最初新增的三门专业课程里，吴冬梅担任《证券概论》《证券交易制度》两门课程的教学任务。她还带领全班学生进行了很多市场化创新尝试，在该班学生走进大学校园的第一个学期，就在校领导鼓励与支持下，带领全班同学开办“Let me do”校内劳务服务公司，让学生们在上学期间就体验到“股份制公司”的运作流程，在实践中掌握一些经济学常识。随后，她还带领整个班级在1993年运作了首届大学校园模拟证券交易所，让学生们将所学专业理论知识真正在实践中达到学以致用。

“这些活动都获得了学校各级领导的大力支持和高度评价，也助推了92计划班学生在证券领域的快速成长，该班连续两年荣获江西省高校优秀班集体，与这些经历不无关系。”吴冬梅回忆称，我当时是极力赞成改成证券投资专业的，因为深圳证券交易所于1990年12月1日刚刚开业，对我触动特别大，资本市场的大门已经打开，我们应该积极拥抱它。于是，经系领导集体讨论后决定，从89级开始将国民经济计划管理专业改成证券与期货管理专门门。

得益于所学专业，92计划班的胡钢在1996年毕业后进入湖北美尔雅股份有限公司，后来作为公司董秘，成为美尔雅于1997年11月份成功实现A股上市的主要参与者之一。

时任江西财经学院计划统计系主任的严武副教授，参与编写了大量证券领域教

材。例如，由时任计划统计系副主任严武副教授为第一主编，刘卫嘉、林毓铭、孙菊生等老师担任主编和副主编，杨贤军老师参加编写的《证券投资决策分析》；由何志刚、严武、汤小滨任主编，韩慧萍、徐润萍任副主编，胡援成、郭力、魏冬伍、喻娟参加编写的《股票期货市场技术分析》等。在当时国内证券交易所开业不足两年、证券专业刚获初识，对于那些嗷嗷待哺的最初几届证券专业学生来说，这些教材无疑是最佳、最有营养的“美味佳肴”。

首都经济贸易大学金融学院教授、博士生导师、北京长城学者高杰英就是江西财经学院89计划班的一名学生，有幸成为国内首批证券专业本科毕业生。谈及毕业前最后一个学期的经历，高杰英回忆称，“别的同学都已结束专业课了，我们班同学却还在学习证券方面知识。老师们给我们讲的金融市场、证券市场、证券分析等内容，在当时都是非常前沿的。改专业对我们影响更大的还是择业方向，同班同学毕业后，有一半进入证券业，另一半大部分进入银行业，几乎没有人进入政府部门工作。我也改变了自己的发展方向，选择继续深耕金融学，先后获取了硕士、博士学位，在大学教书育人十几载，开设了《中国价值投资》慕课，有幸为培养新的‘证券人’贡献自己的绵薄之力。”

资本市场的“幸运儿”

计划经济向市场经济转轨，是中国经济在改革与创新之路上迈出的关键一步，不仅左右了中国宏观经济和微观经济的发展方向，也改变了很多人的命运。那些曾经自嘲为“生不逢时”的计划专业学生，在率先汲取了证券期货方面的专业知识后，已经为中国资本市场的蓬勃发展积蓄了必要养分，反而成为资本市场发展大潮中率先“冲浪”的“幸运儿”。

江西财经大学金融学院金融科技系主任钟小林曾是该校92级证券班本科毕业生，据他介绍，“我和学生专门在学校档案馆查了一下相关资料，除了90计划改为保险专业以外，89计划、91计划、92计划都改成了证券与期货管理专门化专业，从93级开始正式设立该专业。一直到1998年，江西财经大学共培养了9届证券与期货专业毕业生，至少为国家储备了437名（不包括第二专业学生在内）证券与期货领域的专业人才。此后，为了进一步与国家发展大计相适应，证券专业又与其他专业进行了新的重组合并。”

来自91证券班的熊小平，在毕业后来到资本市场的前沿阵地上海，现在一家上市公司从事投资工作。他说，“大学改专业这件事，改变了我的人生理想和志向，也改变了全班人的毕业去向。毕业后，很多同学进入证券行业，或从事相关业务。我们是幸运的，至少比同龄人、比当时的大多数人，要早一点了解证券知识，也更早参与中国证券市场的建设，见证了中国资本市场的发展和壮大。”

多年来一直担任CCTV2证券栏目主持人的姚振山，就读于江西财经大学93级证券本科专业，毕业后更是与证券领域结下不解之缘。姚振山回忆称，“93年高考时，确实面临报考什么专业的选择。当年比较热门的专业主要是工商、税务、财政、法律、银行，毕业后工作体面、收入也高。股票市场在1990年开始起步，1993年还处于懵懂状态，主要集中在上海、深圳，包括武汉的柜台市场。我报考证券专业主要是听取了在武汉上大学的哥哥的建议。他认为，证券是个新行业，发展空间会很大，作为早期毕业的学生，未来的职业生涯也会有更多机会。于是，那次报考决定了我未来的发展方向和现在的职业生涯。”

“证券专业毕业的学生，因为在大学时代系统地学习过这方面知识，内心充满着对证券行业的热爱，真心希望它能可持续发展并不断壮大。”姚振山称，班里大部分学生毕业后在证券相关领域从业，像联储证券董事长吕春卫、中银基金权益投资部总经理李健、国投瑞银基金交易部总经理杨俊、中航信托副总经理李鹏等，很多已成为资本市场相关领域的中坚力量。

“我会更全面地去了解证券市场，包括全球证券市场发展的历史、制度建设，包括每天发生的跟证券市场有关的事情，始终能够保持对市场的热爱和关注，而且这种关注是持续的、全面的、专注的，这和大学时候系统性学习这方面专业知识有很大关系。”姚振山表示。

谈及证券专业毕业生的成长，杨昌斌在欣慰之余也表达了更多希冀。他希望，中国的资本市场真正起到聚集和引导社会资金、改善社会资本使用方向、优化资源配置、促进实体经济发展的作用。杨昌斌还希望，证券专业毕业生能成为中国资本市场的健康发展做出更大贡献。

