



陈通谟：内蒙古风电事业的拓荒牛

○张 庄 虞石民 张兆琪（1960届水利）

2020年是我们动01班毕业60周年，由于突如其来的新冠疫情，我们的年级庆祝活动采取了线上形式。虽然已经分别60年之久，但当同学们在网上重新相聚时，历历往事扑面而来，大家似乎又回到了青春年少时。

1955年，清华水利系初设“水力动力装置”专业，我们都是抱着为祖国兴建大型水电站的人生目标进入大学校园的。由于参加密云水库设计及生产劳动，我们班绝大多数同学推迟毕业，于1961年1月跨出校门。那时正值国家三年经济困难时期，毕业分配方案与以往历年相比，有更多的同学要到边疆与基层，本文的主人公陈通谟便是其中之一。

奔赴边疆

陈通谟于1955年从天津考入清华大学水利系水力动力装置专业。他性格朴实、随和，在班上的外号是“小哈”，这也许是因为他有时有点迷糊，也许是因为他身上有股傻劲，不精算计。生活中他会主动打水、扫地，为大家服务，愿意听候大家“使唤”，确实有点傻劲、哈劲、乐劲。可是对正经事，如上课、做作业、实习、劳动等，他都是非常严谨、认真、扎实的。在十三陵水库劳动时，无论是挥镐挖方、扬铲装土、肩担运土，还是掌把独轮车、运送砖石，他都干得最卖力、最欢快。由于体力消耗大，吃饭时他曾创造过一连吃下七八个

大包的纪录。在大学阶段他成长了很多，最后一学年他担任了动01班的团支部书记，并光荣地加入了中国共产党。

毕业分配时，他主动要求到边疆去，到祖国最需要的地方去。1961年1月毕业后，他奔赴内蒙古自治区，此后扎根内蒙古数十年，把自己的一切无保留地贡献给了内蒙古的电力事业。

陈通谟到内蒙古后被分配到电力局新组建的农电处工作。当时内蒙古不仅是农村，就连许多县城都没有通电。陈通谟的任务是要帮助各县旗解决农村通电问题，要尽力让广大农牧民能用上电。

刚开始工作的那几年，生活与工作条件都还非常艰苦。因为工作需要，他常常要下到旗县和牧民中去做调查，出差时他需要自带干粮，常常带着自己准备的炒面粉和贴饼子在外面跑上几天，晚上常住在蒙古包内。由于卫生条件有限，有时在途中也会招一身虱子。这些都没有难倒他，



1990年，陈通谟（左3）陪同国家电力部领导在朱日和风电场实地考察

他对内蒙古广大农牧民对电的渴求感同身受，一心一意地努力做好工作。

要解决农村通电问题，最大的困难往来自无法取得通电所需要的费用。他是位工程师，筹措经费本不是他职务范围内的事，但出于对农牧民无电之苦的深刻体会，他为此做了很多努力。例如为了解决呼伦贝尔新巴尔虎左、右两旗拉线通电所需的800万元，他设法联系上了国家计委，并争取到了所需的资金。

在农电处工作的20年里，陈通谟过得很充实。为了建设当地农村电力排灌系统，陈通谟做了详细规划，完成这项大工程的资金缺口虽达3亿元，但经过不懈的努力，最终都得到了落实。在这项巨大的工程中，从制定规划、列计划到竣工验收，他全程参与，亲自参与建设的35千伏到66千伏变电站达到260个。

结缘风电

1976年，陈通谟第一次与风电结缘。在集宁召开的一个风电会议上，商都牧机厂与清华大学合作研制了一批小型风力发电机组，在牧民们的实验性使用中反响很好，陈通谟立刻意识到风力发电可能是解决散居牧民用电的最好途径。他用自己掌管的经费，在商都县大拉子乡土城村给每户人家都安装了一台风电机组，建起了全国第一个风电村，受到村民们的热烈欢迎。

从1983年起，陈通谟和他的同事开始了小型风电站的试点工作，在乌盟察右后旗韩勿拉乡政府所在地建立了一座独立运行的小风电站，装机 3×2 千瓦，采用蓄电池分组充、放电，通过线路以220伏直流为用户供电。这种方式的优点是系统简单、线损小、造价低，缺点是不能带使用

交流电的家用电器和一般的电动设备，且不便计量。1987年，陈通谟牵头又进行了新的试点，建设巴盟乌拉特中旗巴音杭盖风电站，装机13.5千瓦，用逆变器交流输入低压配电网，能带各种家用电器和小动力负荷，并便于分户计量、合理收费。

20世纪80年代中期，太阳能发电进入试用阶段。陈通谟认识到太阳能可以与风能互补，非常适合地广人稀的内蒙古。于是，他又创造了另一个“中国第一”。他带领课题组建设了全国第一个“风光互补家庭供电系统”，该系统的主体由一台功率100瓦的风电机组和一个40瓦的太阳能光电板组成，再配以电池组和逆变器。他从内蒙古电管局筹措到部分资金，又请牧民自筹部分资金，让乌拉特中旗巴音杭盖苏木的26户牧民用上了电。在此之前，他们没有电灯、听不上广播。对这些牧民来说，通了电是对他们的第二次解放，村民们回赠给他一面“第二次解放”的锦旗。

小型风力发电机从20世纪80年代起开始在内蒙古得到推广应用。1984年内蒙初步形成成套生产供应风电机的能力。当时的内蒙古姑娘选婚时常要问：“你家有没有风力发电机？”风电为牧区增添了光彩，成为牧民生活中不可缺少的部分。2000年底，内蒙古小型风力发电机应用已达15万台，解决了近60万牧民生活和部分生产用电。陈通谟在小型家用风力发电机的推广方面做了很多工作，针对当时每个旗县都有好几种机型、风机的维修管理困难，他抓了小型风力发电机标准化、通用化的问题。

风光互补供电这一绿色环保且可持续的发电方式，后来更得到普遍推广应用，配置也逐步提高，解决了内蒙古无电地区

的基本用电问题，并成为一个大规模的新兴产业。在近几年的内蒙古扶贫工程中，凡电网不能达到的地区，风光互补发电设备得到广泛利用。除满足区内需要外，内蒙古的小型风力发电机及风光互补家庭供电系统还开始应用到国内其他省区，并出口至蒙古国、德国、印尼、泰国、新加坡等国家。

陈通谟在1992年发表的一篇文章里，曾这样描写过全区28%牧民用上风电后生活的变化：“风力发电为‘天苍苍，野茫茫’的古老草原注入了新的生机，增添了经济开发的活力。牧民们从此告别了‘油灯粪火’的历史，开始了现代文明的新生活。有了电，电视机等家用电器进入牧民家庭。每当夜幕降临，牧民们在明亮的灯光下学习，看电视，不出蒙古包，便知天下事，大大缩短了祖国边陲与内地的距离。”

建设大型风电场

1986年，陈通谟参加了我国第一个赴美风电考察团。通过考察，他意识到内蒙古的风力资源潜力巨大，决心要在内蒙古搞大风电。回国后，他立即向党组做了汇报，要求成立专门的风电机构。经党组同意，全国第一个风电办在内蒙古成立了。风电办是新成立的机构，只是一个科级单位，陈通谟当时已经是副处级，但为了理想中的大风电，他自降职位，主动辞去了农电办主任工程师的职务，并开始着手寻找建设大型风电场的最佳地点。

根据气象局多年的测风数据，按照不低于每秒6米的标准，陈通谟最先找到了三个地区，其中锡林郭勒盟的朱日和被选作大型风电场的试点。陈通谟团队在朱日和和使用25米高测风塔进行了一年的风速测量，一年中5~25米/秒有效风速时间高

达7157小时，是个比较理想的风场。1987年，陈通谟完成了朱日和风电场的初步可行性研究。1989年，朱日和风电场购买了美国生产的5台100千瓦的风力发电机，并于当年年底正式并网发电，成为内蒙古第一个并网发电的大型风电场。陈通谟和他的同事们亲切地把朱日和大型风电场称作“风电延安”，意喻朱日和是内蒙古大风电事业的开端。

从1986年到1993年，陈通谟团队一直在进行内蒙古大型风电场的规划和选址工作。经过多年的艰苦工作和立塔测风，在内蒙古盛行西风的地形加强区、邻近电网末梢、缺电严重的地方找到了十个场址。到1997年陈通谟退休时，内蒙古已经完成了4座大型风力发电场的初创，它们是：朱日和风电场、商都风电场、锡林风电场以及辉腾锡勒风电场。

“辉腾锡勒”的诞生

在陈通谟执着地寻找风电场址的过程中，“辉腾锡勒”的出现很有戏剧性。1992年夏天，在一次陪同外宾考察风场返回乌兰巴托的小飞机上，快到呼市时，他望着窗外苍茫大地，突然发现大青山顶上有一片绿色的开阔地。经验告诉他，这片开阔地不同寻常。他回忆起这就是自己以前曾经到过的一个叫“灰腾梁”的地方。第二天便拉上了来内蒙古开会的、时任电力部农电处处长的尹炼（1972级电力）去现场考察。那天风很大，当他们把车推到山上后，又被大风吹得躲回了车里。司机开着车在这片海拔2000米、东西长40公里、南北10公里的开阔地上绕了一圈。第二天开会时，尹处长高度评价了“灰腾梁”这一潜在的风场，认为有可能列为国



1987年冬陈通谟（右1）冒风踏雪考察锡林风电场

家开发的重点。会后陈通谟立即向领导汇报，并陪同时任内蒙古电管局副局长赵凤山实地考察，争取到了30万元立塔测风的经费，但30万只够用来制作10个40米高的测风铁塔，后来他又争取到呼市一个中德合作的风能项目办在测风仪器方面给予的大力支持。“灰腾梁”是蒙古高原冷空气南下的山隘风口，经实际测量，其40米高度年平均风速达到每秒8.8米，而且该地区的风具有持续性好、稳定度高、有效性强的品质，证明这是建设风电场非常理想的场所。据此，陈通谟编制了一份装机容量为120万千瓦的开发规划及测风报告。120万千瓦在1993年的中国风电界，是一个极其惊人的数字，有人认为他的规划有点离谱。这时，陈通谟得到了时任世界气象组织风能组组长、中国气象局专家朱瑞兆的支持，1993年下半年朱瑞兆邀请了美国、英国、印度、意大利及日本的风能专家，来中国参加风能资源评审会。与会专家一致给予肯定，认为此地的风比美国加州的还要好。

陈通谟在编写规划报告时，觉得“灰腾梁”这个名字容易让人想起灰蒙蒙和一片荒凉，也和他对这片土地寄予的希望和

热情不相称，因此他将“灰腾梁”改成了“辉腾锡勒”，意寓腾飞的高地。随着评审会的召开和专家们的传扬，“辉腾锡勒”的名字后来变得四海皆知。

从一纸规划到实际的工程，这条路很长，初创阶段更是艰辛。在内蒙古要建设如此规模的大型风能发电场，面临着资金、设备、技术力量都缺乏的局面。

1994年，陈通谟终于为辉腾锡勒争取到了丹麦政府给予的、混合贷款为400万美元的第一个项目，其中160万美元为赠款。陈通谟利用这笔贷款从丹麦购买的9台风电机成为辉腾锡勒最早的家底。此外，他还利用项目培养、考察学习等办法培养了一大批人才。

1995年3月，内蒙古电管局风电办改制为内蒙古风电总公司，陈通谟担任副总经理。有了项目申请和开发的最初经验后，辉腾锡勒后续的发展更加迅猛。在这里，先后安装了全国第一台600千瓦风电机组和第一台1.5兆瓦风电机组。到1997年陈通谟退休前，共有7个国内外品牌的风电机组同台竞技，成为了风电机组的检验场。8年后的2005年，辉腾锡勒成为中国第一个百万千瓦的风电场。现在辉腾锡勒不仅是亚洲最大的风电场，还是一个著名的旅游景点。陈通谟曾在《辉腾锡勒唱新歌》一文中有这样的描述：“在辉腾锡勒水草丰美的牧场上，有大群的马、牛、羊和骆驼。它们在平衡旋转的大风车旁，安详地吃草，如诗如画。”

“风电三峡”的梦想

1955年，陈通谟是怀着建设三峡水电站的梦想进入清华大学水利系的，这个梦想在他接触到风电后逐渐转变为建设

“风电三峡”。他曾算过一笔帐，内蒙古拥有全国可利用风能资源的39.8%，全区平均风能强度是每平方米100瓦，在好的风场可以达到每平方米300瓦甚至500瓦，如果内蒙古的风能可以得到充分利用，不仅可供内蒙古需要，还可以为北京提供电能，同时大规模开发风能可以削弱风力，起到减少北方荒漠化的作用。

在内蒙古建设“风电三峡”最早正是出自陈通谟之口。从1994年起，陈通谟和他的同事们就开始思索“风电进京”之路。他在1995年发表的《华北电网的风力发电》一文中提出了将内蒙古风电场接入华北大电网的设想。在1998年发表的《试论风电进京》一文中，他更从国策、法律、社会、产业、经济、能源、环保、装备、技术、市场等各个方面对“风电进京”的可行性进行了初步论证。

得益于改革开放以来我国综合实力的大幅提升，也得益于国家大力推动环境保护、开发利用清洁能源的政策，陈通谟的“风电三峡”的构想现在已经成真。2015年内蒙古风电装机容量达到2425万千瓦，超过三峡电站2250万千瓦的装机容量。如今，“风电三峡工程”已经成为国家扶持的重点建设项目的专用名词，包括甘肃河西走廊、苏北沿海和内蒙古三个千万级的风力发电项目。

祖孙接力薪火传

年事渐高后的陈通谟不能再在广袤的戈壁上奔波，但他希望自己的孩子能继续干风电。在他的影响下，两个儿子和一个孙子也投身风电事业，三代人牵手成为风电世家，成就了风电圈里的一段佳话。

1996年，陈通谟即将退休。在他的劝

说下，下海经商五年多的长子放弃了自己有声有色的生意，买断了15年工龄，去辉腾锡勒当了三年临时值班工。为了给牧民解决用电问题，父子一起开展小风电风光互补工程。在陈通谟受聘担任乌兰察布风电顾问后，父子二人先后帮助了多家企业在内蒙古开发风电场、建设总装厂。

2000年，退休后结束三年返聘的陈通谟仍然没有闲下来，带领两个儿子开始了小风电的发明创新，研发出的吸风式风电机组产品发电功率是传统机型的1.6倍，并以低噪音、低风速启动的优势广泛应用于风电路灯。

2004年，风电行业处于低谷期，在陈通谟和清华大学电机系教授王承煦的积极倡导下，工作在风电行业的清华校友成立了“清华风电同学会”。“清风会”以促进行业发展为己任，经过十多年的发展，已逐渐成为中国风电行业里一个有影响力的群体和发展的中坚力量。

陈通谟被誉为“内蒙古风电的拓荒牛”和“中国风电八大元老之一”，曾经创出过很多中国第一，但是他从来没有在与同学交谈时提到过这些。当同学们从陈通谟夫人处了解到他于2020年3月不幸去世的消息时，大家无比悲痛与懊悔。我们悲痛的是病魔夺走了不怕苦、不怕累、为内蒙古和全国的风电事业奋斗的他；我们懊恼的是在他生前我们没有给予他更多的关怀与鼓励。在我们回顾他的往事时，深深感到他是我们身边的英雄，他是我们动01班的骄傲，是我们这一代人的杰出代表。

如今，风电接力棒已经交到了陈通谟的孙子的手上。这个年轻人正循着爷爷一生追风的奋斗足迹，在科技创新之路上大步前行。