



升船机比较

邵国钧

世界上已建成的升船机五花八门，性能各异，都不具有广泛的适应性。本文通过太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机与克拉斯诺雅尔斯克斜面升船机比较，了解升船机最新技术的发展，有利于升船机研制过程中少走弯路，早日拥有完全自主知识产权的升船机。

升船机是一种克服江河集中落差实现通航的机械，太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机是一款获得中国知识产权局发明专利授权的升船机，说明书虽然对它进行了详尽的描述，但对于对升船机了解不多的人来说还是生疏的。太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机采用鼓筒承重，轨道运行，平衡重牵引，承船箱与鼓筒转动连接以实现自动水平，翻越大坝如履平地，整机构造简洁，设计思路清晰，运行非常流畅。为了进一步充分了解它的先进性能和价值，把它与现行的优秀升船机对比非常必要。

克拉斯诺雅尔斯克水电站斜面升船机是一款前苏联建造，并于 1976 年建成试运行，1982 年，升船机所有的主要部件经过调试和运行可靠性检验后，经国家验收委员会批准正式投入运行的庞然大物，至今仍是世界之最。它的建造成功，使前苏联确立了自己的升船机建造标准，那就是：苏联对坝高在 100m 以上的枢纽，在航道和通航建筑物工程初步规划设计中，拟定了统一航道尺度和统一的通航建筑物标准，即一律采用斜面升船机。由于这款升船机在通用性方面还有许多的不足，耗能较大，灵活性较差，所以低水头枢纽，则采用船闸。

目前，克拉斯诺雅尔斯克升船机运行正常可靠，货物过坝都有保证，也不误航期，升船机在轨运行时间为 45min。克拉斯诺雅尔斯克升船机是一款在轨道上运行的升船机，象火车一样，其安全性不容置疑，这是用它和太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机比较的重要原因之一。为了解决上下游坡面相反的坡向，建造者巧妙地在坡顶设置了一个大圆盘来使升船机调头，以适应坡向的变化。然而，有了太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机后这就不足为奇了。但是，在没有发明太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机之前，最好的高坝升船机方案应该是这种大圆盘斜面船机。二者在以下八个方面好有一比。

1. 安全运行与坡向的适应方面，安全运行可谓是升船机设计建造的首要问题，二者可谓心有灵犀，都来用了轨道运行方式，而坡向的适应才体现二者的优劣。克拉斯诺雅尔斯克升船机就只是一个承船箱，是一个在轨道上运行的承船箱，因此必须在坡顶为它建造大圆盘以改变船箱运行的坡向，上下游的轨道在坡顶相交处被大圆盘断开，是不连续的，其安全理念在于贴地运行更安全上，这当然只能是与垂直升船机相较。而太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机由运行主机和承船箱组合而成，承船箱挂在主机鼓筒上与主机转动连接，用鼓筒担起承船箱，承船箱则好似一只花篮，依靠其自重实现自动水平，这样就没有坡向问题了。主机沿着轨道运行，上下游轨道在坡顶相交处圆弧连接为连续的，使得升船机沿轨道运行和普通火车别无两样，这让我们不会怀疑它的运行速度会大大的超过克拉斯诺雅尔斯克升船机，可以当它是一列“过坝的火车”。时代给予发明人 3D 仿真模拟动画视屏，在优酷网上，能看到逼真的模拟升船机运行视屏。由于太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机解决了承船箱与主机之间的连接问题，它就好比克拉斯诺雅尔斯克升船机多了一种运行模式即安全运行模式，以两种原理相同的运行模式（正常运行模式和安全运行模式）保证升船机的安全运行还有谁不放心呢？

2. 节能方面，由于克拉斯诺雅尔斯克升船机上下游的轨道在坡顶处是断开，这也使得它只能是自行式的，难于布置成节能的平衡重牵引式升船机。值得钦佩的是，前苏联的科学家们为了节能，给它加装了升船机下行时的发电装置，便于升船机把下行时的重力势能转化为电力。多余的装置虽然增加了升船机的重量，但它说明了前苏联的科学家的强烈的节能意识和力求使升船机尽善尽美的敬业精神。

太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机则是一款完美的节能升船机，它用平衡重进行牵引，所配置的驱动机构仅用于初始启动和过顶协调。太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机完全就是一部斜靠在大坝坡面上的电梯，与大楼里的垂直电梯相比，它的“轿箱”升船机还能翻过坡顶到另一坡面，这得益于上下游的轨道在坡顶处的连接。或问克拉斯诺雅尔斯克升船机为什么不能？因为它只是一只箱子，没有运行主机。如果一定要说它也有驱动机构，驱动机构不



就是主机吗？回答是：它还没有找到箱子与主机的最好连接方式，这也就是太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机的重大发明所在。太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机主机与承船箱转动连接，承船箱依靠自重实现自动水平，这样承船箱就不需要象克拉斯诺雅尔斯克升船机那样在坡顶调换方向以适应坡向变化，对它而言，不管跑到上游或下游，它总是挂在主机承重鼓筒上保持水平。

3. 外形方面，克拉斯诺雅尔斯克升船机就是一个钢铁怪兽，没有“机”的灵气，当然这是玩笑，前面也说过，在没有太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机之前，最好的高坝升船机方案应该是这种大圆盘斜面船机。太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机从外形上一看就让人喜欢，它上小下大，酷似人形，有人气，要是在大江旁跑起来，你一定会把它想象成穿着长裙的美女在戏水。它重心低，离地近，不用担心坠落的危险，它有两套原理相同的运行模式，即正常运行模式和安全运行模式，当正常运行模式出现问题时，本机并非停止运行，而是启用安全运行模式回到检修点，紧急情况下也可以依靠安全运行模式工作一段时日，这是克拉斯诺雅尔斯克升船机所没有的。

4. 斜槽的好处，由于斜槽提供了一个承船箱贴地运行的通道，使得太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机重心很低，离地近，安全风险大大降低，提运承船箱与我们提一只花篮类似，即便花篮失手落地，对篮内的东西影响不会很大，更何况这种可能性几乎为零。另外，斜槽使得升船机在任何位置停留时，承船箱都能通过船箱两侧的制动盘锁定在槽壁上稳定的停住，不会产生晃动，这样船只进出船箱和正常航行别无两样，也与克拉斯诺雅尔斯克升船机感觉是一样的。

5. 牵引配重的妙用，牵引配重是太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机能够采用节能的平衡重牵引方式而又能平稳翻越大坝的关键之一。因为本机平衡重只把升船机牵引到圆弧轨道上一定坡度点的位置，而非牵引到顶点。这样的好处是避免平衡重牵引升船机爬升与升船机牵引平衡重爬升的突然转换，达到平稳运行的目的。升船机从下游到上游的运行过程是：升船机启动打破静力平衡，平衡重下滑，牵引升船机到预定坡度点后停止，升船机依靠自身动力爬到顶点，牵引配重拉出这段超长钢丝绳；升船机越过顶点驶向上游坡面预定的坡度点，牵引配重释放超长钢丝绳，此时，升船机与平衡重之间的牵引钢丝绳绷紧。升船机继续下行直到预定水位，同时牵引平衡重爬升一定高度。升船机从上游到下游的运行过程仅仅是方向相反，运行原

理相同。在整个升船机运行过程中，牵引配重不单是把超长的牵引钢丝绳拉出来避免堆积缠绕，并且还起到能量缓冲的作用，而平衡重牵引升船机爬升与升船机牵引平衡重爬升不过是二者之间的重力势能在相互转化。这又是克拉斯诺雅尔斯克升船机没有的。

6. 适应水位变化方面，由于两种升船机的承船厢都自由入水，因此只要轨道延伸到水位变化的最低位置，也就使升船机适应任何水位变化，而不用象垂直升船机那样难于适应水位的变化，即建造太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机和克拉斯诺雅尔斯克升船机与大坝没有直接的联系。这样我们就可以考虑为没有建造通航建筑物的高坝重新建造升船机，让断航的河流重新通航，开辟新航线。

7. 船舶进出升船机方面，很显然，克拉斯诺雅尔斯克升船机船舶开进升船机，转运到目的地后只有从承船箱中退着或拖着出来。而船舶进出太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机则是左进右出或右进左出的，这叫出入顺畅，船舶转运的时间就大大缩短了。

8. 地形方面的要求，克拉斯诺雅尔斯克升船机要在坡顶建一个一百多米的转向大圆盘，还只是 2000 吨级的升船机，这对地形的要求是苛刻的，越是高坝大库越是在深山峡谷。然而，对于太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机来说，需要的仅仅是一条比过坝船只稍宽一点的通道，而不是让过坝船只转身，这样的要求算不算太高呢？显然，能最大限度适应地形的升船机才具有生命力，这就是太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机。

以上八个方面，除第一、第六方面二者相似或相同外，其他方面的对比都是太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机更优秀或独有。因此，太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机具有最多的优点，最好的通用性能，可以预言：太平鼓船箱自动水平斜槽式升船机将是世界上能通用化的升船机，期待它的早日建成，为我国水运事业作出应有的贡献。



邵国钧

供职昭通职业技术学校

