

文章编号:1004—5716(2003)10—0150—04

中图分类号:U443.38 文献标识码:B

攀枝花市炳草岗金沙江大桥索塔施工技术

邓元发

(中铁二局股份有限公司,四川 成都 610031)

摘 要:攀枝花市炳草岗金沙江大桥属单塔斜拉加 T 型钢构组合新型桥梁,主索塔相对地面高度达 180m,为该桥技术难度高、安全威胁大的结构之一。主要介绍该桥塔柱的施工技术及工艺。

关键词:炳草岗金沙江大桥;斜拉桥;索塔柱;施工技术;工艺

1 工程简介

攀枝花市炳草岗金沙江大桥是连接攀枝花市炳草岗和枣子坪两地区的重要交通工程,是金沙江上第一座斜拉桥。主桥桥型为单塔斜拉加 T 型钢构的组合型式,桥跨布置为 30 + 39 + 34.55 + 149 + 200 + 51m,斜拉桥部份为单塔双索面、密索、扇形布置、双纵肋、塔梁墩固结体系。整个塔柱标高 973~1153m,高 180.0m。其中墩高 64m,为空心薄壁墩,基础为明挖扩大基础;下塔柱高 32.07m,由两片斜度为 1:5.288 的空心箱组成,空心箱横向宽 5.0m,纵向宽 6.0m 渐变到 8.0m,纵向壁厚 1.0m,横向壁厚 0.8m;

中塔柱高为 39.33m,由两片斜度为 1:6.537 的空心箱组成,空心箱横向宽 3.0m,纵向宽 6.0m,纵向壁厚 1.0m,横向壁厚 0.75m;上塔柱高为 36.60m,属斜拉索锚固区,箱形断面,壁厚与中塔柱相同,上塔柱空心箱内壁全衬以 10mm 厚的钢板,用以承担部份拉索的拉力并作为施工内模,上塔柱有索区周边设有预应力,以抵抗斜拉索的水平分力。索塔共三道横梁:下横梁又是索塔墩固结的主梁 0 号块,为多箱室结构,位于下、中塔柱交界处,高 5.0m,顶宽 6.0m,底宽 6.16m,并设有横梁向预应力;中横梁位于上、中塔柱交界处,上横梁位于距塔顶 0.6m 处,二者均为高 3.0m,宽 6.0m 的钢筋混凝土空心箱,腹板厚 0.7m,顶、底板厚 0.5m。主塔结构见图 1。

2 施工方案

2.1 施工机具和材料的起吊方案

根据设计文件和总体投标施组要求,以及辅助设备设施情况,安装 1 台 F0/23B (180m) 型塔吊,其最大起重能力 100kN。SCD200 (高 130m) 电梯 1 台,混凝土输送泵 2 台 (60m³/h)。

2.2 下塔柱施工

由于塔柱结构斜度较大,所以选择高度 1.5m 浇筑一次混凝土。

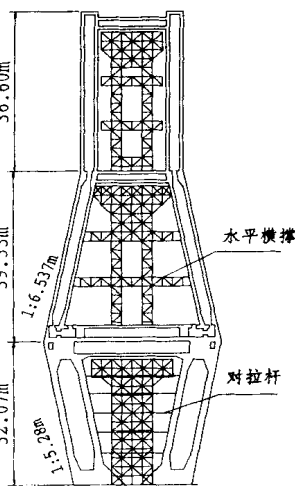


图 1 主塔结构及施工布置图

土。为保证混凝土结构面的外观平、顺、直,采取特制组合钢模拼装大块整体吊装方案;为了保证下塔柱结构安全,经计算采取高度 8m 设置一次对拉杆,以抵抗因两肢塔柱外倾造成对塔柱根部产生的负加弯矩;为了保证测量精度和操作方便,下横梁的现浇万能杆件托架超前于下塔柱结构的施工;下塔柱劲性骨架采取 3m 一节的桁片式栓焊结合方法施工。

2.3 中塔柱的施工

由于中塔柱现场车来人往,处在行人的视角范围内,所以混凝土的外观质量要求更高。针对这个情况,对模型系统进行了特殊处理,保证高度上每 3m 浇筑一次混凝土,减少板节缝;特制转角模型保证四棱线型。由于中塔柱是两肢内倾,为了保证在中横梁未施工前中塔柱结构的安全,采取利用中横梁的现浇托架上安装水平横撑,以抵抗塔柱内倾造成对塔柱根部产生的负加弯矩;而劲性骨架采取施工变更,将原设计 3m 一节的散件组拼结构改为 8m 一节的桁架式整体安装结构,既保证了安装精度,又提高了工效,也节约了设计耗材。其它方法基本同下塔柱。

2.4 上塔柱的施工方案

由于上塔柱两肢均是竖直的箱型柱,上塔柱是斜拉索锚固区,所以设计有环向预应力以及斜拉索导管。这都是与中、下塔柱的不同之处。根据这些结构设计特点,仍采取每 3m 高浇筑一次混凝土;模型通过改装中塔柱原有模型,仍然是采用大板翻模法施工。索管的定位加固,主要是利用劲性骨架;环向预应力施工采取先成孔法;斜拉索锚板采取与齿板分体安装,确保锚点坐标精度。

2.5 塔柱的下、中、上横梁的施工

现浇托架采用万能杆件拼成。根据下横梁结构特点和重量,决定将下横梁分成两次浇筑,第一次浇筑高度为 3.2m,第二次浇筑高度为 1.8m。为了预拱度设置方便,以及拆模方便,采用了万能杆件和碗扣式支架相结合的方法进行施工;预应力施工采取先埋索的施工方法进行施工;混凝土浇筑采用两台输送泵分别从上游和下游向桥轴线进行浇筑。两次混凝土施工缝的处理除采用传统的方法外,还在两次浇筑界面喷洒界面剂进行处理。中、上横梁由于高度只有 3m,同普通的现浇梁施工一样,一次浇筑成形,托架采用万能杆件拼成。

2.6 优化方案、合理组织、提高工效、缩短工期

该桥最大的特色就是工期对效益影响是最大的因素。因此

任何方案都必须考虑在技术可行的情况下,尽量以提高工效为目的。

3 施工技术及工艺

3.1 钢筋冷挤压连接及工艺

整个塔柱的主筋全部采用冷挤压连接技术及工艺施工。地面挤压一端,最后在塔柱上实现连接。该工艺优点是施工质量容易控制,施工速度快;连接后接头处的各项力学性能满足设计要求,对人体无损伤。缺点是价格昂贵。但在这个桥上工期是影响效益的主要因素。因此在该桥主塔墩采用冷挤压连接技术及其工艺是最好的选择。

3.1.1 冷挤压操作工艺流程

钢筋端部处理 钢筋上作标记 戴套筒 地面挤压一端 吊装到作业现场 两根钢筋挤压连接。

3.1.2 注意事项

在冷挤压连接之前,将钢筋端部的弯折或扭曲作矫正或切除处理,并清除表面的铁锈砂浆等杂物;在钢筋上面作出明显的冷挤压标记和检查标记。在地面先将套筒与钢筋一端挤压,形成带帽钢筋,到挤压现场后再挤压另一端。挤压时务必检查钢筋端头定位的标记,使钢筋插到套筒中央,从套筒中央开始向两端依次挤压。挤压过程中,压结器与钢筋轴线保持垂直,挤压力必须达到规定的数值;回油时,回程油压严禁 $> 5 \text{ MPa}$,使回程活塞不回到底。

3.2 骨架辅助钢筋安装技术

整个塔柱施工全都是在离地面 80 多米以上高空施工。又因塔柱自身结构有倒 Y 型、A 型等结合,所以塔柱的主筋定位安装就是一个很困难的事情。设计上对该问题也考虑到了,设计了劲性骨架,来辅助钢筋的安装。但骨架结构形式与施工实际有很大出入,设计劲性骨架为散件组拼结构;而且立杆长度最长 4m,就使定位安装次数多,高空测量工作量大,安装定位精度不高。针对这种特点,技术人员重新对实际工况进行检算,自行对施工设计进行了变更,制定了长 8m 的桁架结构整体安装方案。从下塔柱高度 12m 处开始按此方案施工。从实践来看,获得了很好的技术经济效益和社会效益。

3.3 翻模施工技术及工艺

下塔柱由于结构倒 Y 型,外倾度较大,不适合 3m 高的翻模。因此决定采用 1.5m 高的翻模。采用的是方木作背杠,特制小块钢模与方木之间用抓钉连接。操作平台采用钢管背框式结构。中、上塔柱由于结构倾斜度较小,结构断面尺寸无变化,又考虑结构外观的效果,自行设计了一套桁架式背杠翻模体系。其特点是:背杠是主要受力结构,同层背杠之间在转角处用销轴连接;模面采用槽口错搭的方式;在 6m 模面只采用上下三根可多次倒用的花篮拉杆;上一节与下一节之间采用螺栓连接;模型与背杠之间采用缀板式连接;背杠还兼作操作平台,固定在模型上。

3.4 螺旋筋成型技术

由于斜拉索锚座处有锚下传力螺旋筋,设计要求用 $\varnothing 25$ 的级螺纹钢弯曲成型。由于成型直径在 400 ~ 600mm 之间,数量较大。如果用传统的模具来制作,既费工,又费时。利用目前现有设备,自行设计和加工制作螺旋筋以及圆箍筋的成型机一台。该成型技术特点:是借用卷板的原理和现有机作动力,半径调

弧、限位斜块调距的方法,达到控制调旋筋的直径大小和螺距。经实践使用,该机设计新颖、操作方便、成本低、增效较大,是值得推广的小改小革技术。

3.5 增设传力构件,形成结构内力平衡,确保结构安全施工技术

由于结构设计是对称的,塔柱成型后,结构自身内力也能平衡。但在施工过程中,上塔柱、中塔柱、下横梁和中横梁未发挥作用之前,因为结构的设计倾斜,造成自身的各部件内力不平衡;容易造成塔柱根部开裂或倾覆。因此在施工过程中,要增设传力构件,临时代替横梁的作用。根据结构设计特点和理论设计,下塔柱增设三层精扎螺纹钢,每层 4 根;把已施工好的下塔柱两肢对拉起来,并施加一定的预应力;中塔柱增设二层水平横向桁架梁支撑,把已施工好的中塔柱两肢撑住,并施以一定预应力。

3.6 万能杆件和碗扣式支架组合施工

在下横梁施工时,由于万能杆件自身设计特点,且有高度上的不可调节性;而下横梁由于梁较高,预拱度设置大,以及设计结构尺寸上的特点,万能杆件不能完全解决施工中的问题;因此,按照优势互补的原则,在万能杆件顶层增设碗扣式支架,达到支撑与荷载对应布置,高度可调的目的。从而很好地控制梁的成型效果,减少垫楔和木材的耗用以及损失。万能杆件悬拼 6m,计算采用 SAP90 软件。

3.7 环向预应力施工技术及工艺

上塔柱环向预应力施工设计:由于上塔柱是斜拉索锚固区,而斜拉索的力使塔柱箱壁产生拉应力。因此,设计时在塔柱箱壁内必须设置环向预应力以抵消斜拉索对塔柱箱壁的拉应力。设计上整个上塔柱结构断面设计有 1020 束 $24 \varnothing 5$ 高强钢丝;高强钢丝的标准设计强度为 1600MPa;设计锚固应力是标准强度的 75%,锚固方式采取单端张拉,钢丝两端必须锚头。因此,钢丝的下料长度必须精确,不然会出现锚固扣丝圈数不满足设计要求,从而出现锚圈拉坏;锚头成型效果必须规则,否则会出现钢丝拉断;张拉工艺采用伸长值与设计应力双控,张拉工具采用 YC-60600kN 穿心式千斤顶和 ZB4-500 电动油泵;千斤顶和油泵以及油表(精度 1.0 级)配套校验,并算出回归方程。

3.8 高塔墩高标号混凝土施工技术

(1) 配合比设计。由于塔柱较高,标号较高,为了满足施工质量要求,加快进度,适应攀西特殊气候,必须具备高流动性、早强缓凝等特性。所以配合比设计对施工影响很大。攀枝花市区附近地材、砂、石要达到各项指标确实困难。通过多次到不同的采石场和砂场进行取样,结合水泥用量以及外掺剂使用,采用正交法做了近 500 组试验,终于选定了最佳配合比。该配合比具有水泥用量较低、水化热低、高流动性、早强缓凝的特点。

(2) 混凝土的输送。由于塔柱较高,所以混凝土采取输送泵泵送。选用 2 台输送泵,塔柱上下游各一台供应。输送管沿已浇塔柱进行攀升,采用一级泵送便可到达每一个工作面。

(3) 混凝土的原材料计量。为了严格计量,做到科学、可控,自制了简易的计量装置。其特点是秤在一个架子的上面,架子上面有棚子,秤盘与下面的一块平钢板用钢筋连接起来。这样就做到使计量器具不易损坏、计量准确。上、下秤很方便。同时,旁边设有计量人员,确保车车计量。

(4) 混凝土拌和。由于设计混凝土标号较高,因此拌和必须

采用机械拌和。根据输送泵和工地实际情况,选用4台强制式JDY500的混凝土搅拌机,每两台供一台输送泵。

(5)混凝土捣固。采用机械插入式捣固。特别是上塔柱混凝土的捣固相当困难,有密集的环向预应力和索管。所以混凝土的坍落度和流动性必须好,而且浇筑点必须做到四个角和每个面的中间都要有。捣固时派人工锤击外侧模型的方法辅助捣固。

(6)混凝土施工界面的处理。采用常规的凿毛、加筋外,还采用涂刷界面剂等工艺。

(7)混凝土养护。采用常规的保湿养护。

(8)混凝土温度的控制。“三个温度”(气温、混凝土入模温度、砂石温度)对比检测必须做好,并根据此情况进行调整施工情况。攀枝花气候早晚较冷,中午较炎热,这时如果混凝土还未浇筑完,那么采取碎石洒水降温,或在拌合水中加冰块以防温差过大产生开裂等措施。

3.9 高塔墩测量施工技术

由于塔柱施工是分节浇筑,整个塔柱施工共分单肢46次浇筑,因此每浇筑一节有很多工序都离不开测量。

(1)墩中心点和布设:

墩中心点和布设是整个塔柱施工测量的关键,其正确与否直接影响塔柱及索管定位的质量(见图2)。墩中心点的布设方法:根据索塔中心线上任意一点到索塔外控制点的水平距离相等的原理,利用全站仪在桥外控制点B直接测出塔墩顶面中心控制点A到控制点B的水平距离L;再在下横梁z纵向中轴线上找出一点C,使C点到桥外控制点B的水平距离也为L,则C点即为下横梁上中心控制点。

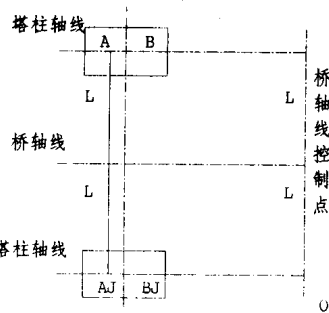


图2 塔柱中心放样

(2)塔柱中心的施测放样:塔柱横向轴线的施工放样:在墩中心架设经纬仪,后视桥轴线方向,转镜90°,直接投放横桥向中心线,高度较大时利用折角目镜投放。

(3)塔柱顺桥向轴线的施工放样:采用平移的方法,在桥外中轴线控制点置镜,转镜90°,找取一点A(B),使A(B)点到该控制点距离为L(塔柱纵向轴线到墩中心纵向轴线的水平距离)。再置镜A(B)点,后视控制点,转镜90°,即为塔柱顺桥向轴线(见图2)。

(4)塔柱模板控制:塔柱模板的控制是依据中心十字线来进行。根据模板的尺寸、模板总体布置及塔柱倾斜度,可计算出每节模板顶口顺桥向中心线到桥轴线的距离;在横梁上作出相应的控制点,用激光扫平仪在横梁上的控制点上置镜,扫描模口位置,即可控制每节塔柱模板的位置(见图3)。

(5)索管的定位:主塔索管的定位方法:建立空间三维坐标系,利用空间点到面的距离(即坐标或坐标差)的原理,确定空间点的三维坐标来确定索管。具体做法是利用塔柱上已放出的纵、横轴线,来控制索管顶口与底口中心点;在纵桥向和横桥向的坐标位置,用钢尺导入法,将中横梁顶面高层定位控制点的高程引测至塔柱已浇段顶面的临时水准点上;然后,再以几何水准测量,

配合竖向量距的方法测定索管顶口和底口中心的高程(见图4)。

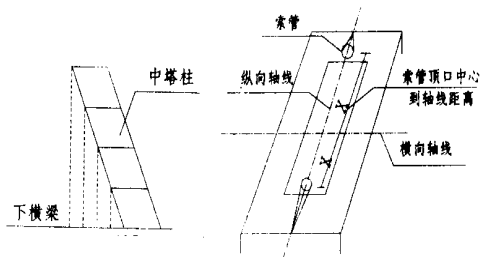


图3 索塔模板控制

图4 索管定位示意图

(6)水平高程测量:利用钢尺导入法和三角高程法相配合。

3.10 下横梁施工技术

下横梁为高5.0m的多箱室结构。上面横向布置有20束22 ϕ 15.24及14束12 ϕ 15.24钢绞线预应力束,纵向布置有28束24 ϕ 5高强钢丝预应力束,4束22 ϕ 15.24以及4束12 ϕ 15.24钢绞线预应力束。预应力束纵横交错,一次性浇筑混凝土比较困难,且不方便1#箱内模的拆除,故经讨论分析,决定将下横梁分两次浇筑:第一次浇灌混凝土高度3.2m,第二次1.8m。第一次浇注时在1#箱顶模上留出一个1.0m \times 0.5m的施工洞,以便拆除1#箱内模。在横梁底板顶面设置 ϕ 20钢筋墩支撑箱体底模。为了方便混凝土的捣固及防止箱体在浇筑混凝土过程中发生“上浮”现象,1#箱底模只在四周安装1m宽的底模。外模的加固采用内拉外撑的方法加固。下横梁施工支架为“钢木共存,固结与漂浮同在”的体系,由塔墩顶面拼装起来的万能杆件支架,支架顶层从下到上依次设置了一层钢轧、两层方木。方木与方木之间用抓钉连成一个整体,在方木上拼装碗扣式支架,碗扣式支架上还有一层方木。下横梁底模就安装在方木上。通过调整碗扣式支架来调整下横梁底模标高,在设定底模标高时必须考虑预拱度的设置,这样可保证横梁在浇注混凝土之后的位置达到设计位置。通过我们对支架进行检算和对各个节点进行分析,决定设置预拱度值为5.4cm,最后测量实际预拱度值为4.0cm。为了避免波纹管胶带缠裹波纹管节头以及损伤处,加涂一层环氧树脂。并在混凝土浇注过程中派专人抽动波纹管里的检通器。采用此法,在下横梁浇注过程中没有发生预应力孔道堵塞现象。浇注混凝土,待混凝土强度达到设计强度的75%以后,即可进行预应力张拉工作。

4 合理进行施工组织

由于塔柱是分节段施工,把每一节段作为一个施工循环,施工循环中按工序进行详细划分,明确施工内容,采用横道图对每一个工序时间严格按小时编排控制。因此,加强机械设备和材料的管理供应以及检查督促制度的落实是很有必要的。

5 取得的效果

(1)冷挤压连接工艺。比传统的焊接工效快,施工质量稳定,施工安全,无公害,适合于高桥墩的施工。特别是在本桥施工中取得了良好的经济技术效益。

(2)桁架式骨架整体吊装方案。从实践来看,获得了很好的

室内装修中的隐患及质量控制

郑 宏¹, 陆道爱²

(1、石河子市正利监理公司, 新疆 石河子 832000; 2、石河子市三正工程监理公司, 新疆 石河子 832000)

摘 要:分析室内装修中存在的安全隐患, 介绍住宅室内装修设计 and 施工中的质量控制。

关键词:室内装修; 安全隐患; 质量控制

随着我国经济的发展和人民生活水平的提高, 人们对居住环境及居住质量有了更高的要求。根据有关统计调查, 目前石河子市有 80 % 左右的新住户对住宅都二次装修, 当前有些居民在住宅装修中只追求舒适、美观, 而对住宅结构又缺乏认识, 不顾房屋结构的安全性, 而在住宅内部随意进行改造装修, 从而降低了结构的安全性能, 轻者使住户的正常使用受到影响, 重者(如遇到地震、火灾等)将会对整幢楼房住户的生命和财产造成危害, 因此必须引起重视。

1 室内装修中的安全隐患

我市所建住宅结构以砖混结构为主, 结构中的砖墙、钢筋混凝土楼板、圈梁、构造柱、过梁等构件共同承受着建筑物的全部设计荷载。因此, 任意加大这些构件的荷载和破坏其整体性, 都会降低建筑结构的承重能力和抗震能力。住宅楼内装修过程中往往存在以下结构隐患及消防隐患:

1.1 对墙体的破坏

砖混结构的墙体是建筑物的主要承载构件, 居民在装修过程中, 只顾满足美观、舒适等个人需求, 不顾结构性能, 随意在承重墙体上开洞或打掉部分墙体, 导致墙体整体性破坏, 墙体产生裂缝, 造成安全隐患。

1.2 随意增加悬挑阳台的荷载

阳台是建筑物结构中的一部分, 是用户休闲或眺望自然景观的活动平台, 有些住户为了自己的需要, 封闭阳台充当厨房之用, 在阳台上搭砌案台, 把水池、气罐、米面搬到阳台, 无形之中增加了荷载, 造成阳台超载负荷。阳台设计大部分为敞开式的, 没有安装暖气, 阳台围护结构大部分为轻质材料组砌, 当作厨房后, 难免产生大量水蒸气, 尤其是北方冬天时窗上的冷凝水在白天融化, 晚上冻结, 融化时, 顺着窗玻璃流在围板上, 反复冻融, 破坏了阳台的围护结构。

技术经济效益和社会效益, 具体体现在: 技术上获得了突破和创新; 减少定位安装次数, 提高了工效; 减少高空作业工作量, 把大部份焊拼工作转化到地面实施, 也减少了重叠施工的安全威胁; 加强了骨架的刚度, 提高了定位精度, 使钢筋形态得到了很好的保证; 节约了材料。

(3) 桁架式背杠翻模施工。实践看来, 效果比较好: 实现了以钢代木; 结构受力明显, 施工容易控制; 背杠刚度大, 模面一但定型后, 变形则很小, 结构尺寸精度较高; 自带施工平台和

1.3 随意在楼板上增加荷载

目前, 我市住宅装修均为粗装修, 以利用户根据自己的意愿再装修, 楼面装修大都以铺设板块材料为主, 在铺设过程中, 由于使板块与楼面基层更好的粘结, 有的是凿毛基层, 有的是加厚板块结合层, 凿楼地面时, 震动很大, 造成板下裂缝, 铺设厚度的增加, 加大了楼面荷载, 根据《建筑结构荷载规范》规定, 住宅楼面均布活荷载标准值为 1.5 kN/m^2 , 而地砖、大理石和花岗岩面层荷载就达 $0.2 \sim 0.7 \text{ kN/m}^2$, 已达原荷载标准值的 $13\% \sim 46.7\%$, 施工期间施工垃圾不及时清理, 更增加了楼面的荷载。另有住户在板下吊顶, 在施工过程中, 固定龙骨、板下射钉, 破坏程度难以估量, 所以在进行二次装修时, 对住宅楼地面结构安全性能破坏, 产生的隐患是显而易见的。在卫生间楼地面二次装修过程中, 无意间破坏了原有防水层, 造成卫生间渗漏, 还有不及时处理垃圾或擦洗面层时, 将水泥浆扫入地漏, 造成排水管道堵塞, 影响使用功能。

1.4 任意改装室内水暖、电设施

住户的需求是千差万变的, 有很多的用户不管原有设计合理与否, 只图自己方便, 任意改装居室中的水暖电设施, 造成采暖系统因改装后循环发生故障, 随意改装电气设施造成短路, 大大影响使用功能。

1.5 消防隐患

住宅装修由于没有严格统一的管理标准, 装修设计及施工往往不按消防法规进行操作, 装修材料大都选用未作防火处理的易燃物品, 而家电的增加无形之中又增加了这一不安全因素。根据消防部门的资料, 很多住宅火灾的起因都是住宅电气线路配电装置不能适应住户生活用电急剧增长的要求, 导致配电装置或家用电器超负荷而引起的火灾。特别是高层住宅或住户自己改造的用电线路, 火灾隐患更为严重。

围栏, 解决了高空作业的一大难题; 拉杆数量少, 拆卸方便, 节约材料; 重量较轻。

(4) 自制螺旋筋成型机。经实践使用, 该机设计新颖、操作方便、成本低廉、增效较大, 是值得推广的小技改技术。

(5) 万能杆件与碗扣式支架共用, 作为现浇托架。“钢木共存, 固结与漂浮同在”体系的使用, 很好解决了施工中预拱度设置、结构高度可变性大的问题。具有节约材料、工艺简单、适用灵活等优点。