# 高速公路加强预制梁施工技术和质量管理的重要性[五篇模版]

来源：网络 作者：心上人间 更新时间：2025-06-19

*第一篇：高速公路加强预制梁施工技术和质量管理的重要性高速公路加强预制梁施工技术和质量管理的重要性1引言随着城市化进程的加快，高速公路建设项目逐渐增多，以满足城市发展的需要。公路作为社会交通基础设施的重要组成部分，其施工质量状况直接关系到人...*

**第一篇：高速公路加强预制梁施工技术和质量管理的重要性**

高速公路加强预制梁施工技术和质量管理的重要性

1引言

随着城市化进程的加快，高速公路建设项目逐渐增多，以满足城市发展的需要。公路作为社会交通基础设施的重要组成部分，其施工质量状况直接关系到人们的日常出行安全，因此，必须提高对预制梁施工的重视程度，加强技术和质量管理，确保预制梁施工质量符合规范要求，为社会正常运行提供安全保障。本论文主要针对预制梁的施工工艺和质量问题展开分析，旨在提高高速公路的施工质量。

2预制梁及其施工原则

预制梁是在施工前根据工程设计要求采用工厂化生产，可较好地结合工程实际需要进行预制，然后运至施工现场组建安装即可。利用预制梁，可大大提高施工效率，如出现问题可及时进行调整，从而降低了施工难度，保证了整个工程的质量。由于我国地形比较复杂，高速公路施工中不可避免地会出现一些特殊位置，而采用预制梁的方法，可以很好地控制施工质量，从而有效地保证高速公路的整体性能，为人们的安全出行提供了基础保障。预制梁施工应遵循以下几个原则：第一，施工前的准备阶段，有关人员应深入施工现场，全面调查施工场地，了解周围环境，了解地质条件，了解工程项目周围的气候特征等，因为预制梁是在场地内完成的，因此，应充分考虑到场地条件；第二，预制梁运输到施工场地之前，应规划好场地的具体位置，如条件允许，应尽量将预制梁放置在同一区域，主要是为了方便施工，同时，还能更好地管理场地，对提高施工效率很有帮助。在对场地选择时，要求技术人员严格设置地基加固梁，合理控制土石方使用量。由于预制梁形式、尺寸的差异，在实际施工中应加强管理，防止出现使用中出现预制梁误用。

3高速公路预制梁施工要点分析

3.1建设前期分析

公路预制梁架施工过程中，会使用大量的设施软件，同时，用于预应力筋的锚固件、连接件、夹具等，必须达到设计要求，以保证其形状、硬度等符合相关标准。其中，锚杆、夹具、统一形式的预应力筋及与之相同材料的相同工艺接头，必须连续进场，规定一批xxxx套。监理方应定期对其质量进行检查，以确保符合设计及工程相关标准。其中预应力筋应保证其光滑无小刺，无裂缝。公路预制台底座施工，主要采用钢筋混凝土结构，配以固定式底模，钢结构整体侧模。公路桥体整体由底腹板、顶板钢筋骨架组成，主要是将钢筋骨架绑在相应的绑扎胎具上，确保其固定好后，再进行侧模、内模、端模的安装。其中预应力孔道的安装，主要是用预埋式波纹管辅助成孔，然后进行顶板钢筋骨架吊装到制梁台上，确保其位置符合规范要求，混凝土经集中搅拌后，主要采用一次性浇注方式，以后采用自动喷水养护。

3.2钢筋施工

对于预制绑扎箱梁的施工，最常用的方法是用绑扎工具一次性捆扎整个箱形梁筋。为了确保完成一次性绑扎，施工人员要严格按照施工设计要求，确保箱形梁水平、竖向间距、钢筋尺寸控制在相关规定范围内。公路施工中，箱梁钢作为其重要组成部分，本身重量大，面积大，因此，必须保证其刚度、强度符合规范要求。此外，为了提高对钢筋连接的重视程度，在实际施工中，应按规定进行钢焊，在完成焊接后，施工人员还要做好验收工作，以保证不同焊接材料的使用合理，焊接位置符合要求，以有效地避免腐蚀。在一般情况下，同一截面上的结构只有一个焊接接头，因此应特别注意接头的位置。焊工要细心，以保证焊工工作质量和焊接效果。

3.3模板施工

在高速公路工程施工中，模板施工主要包括侧模制作和底模施工两个部分。在侧模制作环节中，施工人员首先要仔细检查钢模情况，确保所有钢模一致，这样才能保证构件的质量。检验过程中，模板质量全部达到公路工程施工设计要求，同时提高资源利用率，有效节约资源。在模板制作完成后就进行拼装实施，因为拼装质量的好坏将直接影响到整个工程的施工质量，因此施工人员的整体技术能力必须达到相应的标准，保证模板拼装的顺利进行。装配过程中，施工人员应注意确保模具间的密封性能，对于密封不合格的模板，不得进入施工现场，否则将埋下安全隐患，对整个施工质量、进度造成严重影响。应注意的是，如果是特殊模板，应做好检查工作，如制作橡胶芯模时，应根据施工气压标准，技术人员可采用充气方式检查芯模质量，为工程施工安全提供保障。而且底模施工对施工环境要求很高，对此，在实际施工之前，必须做好场地的清洁工作，保证平整、无杂物，这样才能使底模施工顺利进行。由于地面不平，很容易造成不均匀沉降问题，严重影响底模的质量。另外，由于底模本身强度大，刚度大，施工人员在实际工作中，必须控制好底模的强度，合理配置其他相关材料。

3.4混凝土施工

公路预制梁施工中，混凝土部分的施工十分关键。施工前，施工人员应根据现场实际情况，保证每一个环节都做好相应的准备工作，针对混凝土施工过程中需要使用的机械设备，应事先做好计划，以便最大限度地发挥机械设备的作用，提高施工效率。确保工程顺利进行。混凝土实际施工时，应根据工程实际情况，选择较为合理的浇筑工艺，以一次性浇筑为主，以保证混凝土的弹性。浇注施工时，根据“快插慢拔”的原则，将振动时间控制在xxs~xxs，当混凝土结构表面水平方向停止下沉，出现一些气泡和表面泛灰时，说明振捣完成。但在混凝土搅拌施工过程中，施工人员应合理地进行二次投料，以保证砂浆含水量在一定范围内，同时，应注意控制砂浆的用量，主要是保证砂浆的配比能满足施工要求，保证混凝土的浇筑质量。

3.5钢绞线张拉

公路预应力钢绞线张拉可采用三段式张拉，即先张、初张、终张。当梁体混凝土养护后取下端模，移除内模的变截面支座，即可实施预张拉，即将其拉至预张拉早期裂缝边缘处。内、外模拆除完成后，要求梁混凝土强度达到设计强度的xx%，此时，可对钢绞线实施初始张力。当梁体混凝土强度达到xxx%，弹性模量达到xxx%时，混凝土施工完成xx天左右，即为钢绞线的最后张力。

4预制梁施工质量管理问题

4.1质量预控意识差

在高速公路预制梁的整个施工过程中，部分施工单位会出现工序管理缺失，缺乏对施工场地、施工方案等方面的质量管理，最终导致梁板预制质量不合格，例如，在施工过程中出现沉降、台座不均等现象，都会影响整体施工质量。但是有些单位没有采取针对性的方案处理，造成了预制梁工程质量得不到保证。但在工程质量检测环节，相关人员检测工作不到位，对承载力和沉降问题缺乏严格观察，波纹管定位不准确，从而严重影响后续施工。

4.2预制梁裂缝问题

通常预制梁发生裂缝的原因，与材料本身、环境气候有关，主要是由于预制梁产生收缩而影响其耐久性。若出现较大裂缝，将直接降低预制承载力，梁的刚度将下降，从而严重影响桥梁构件的稳定性。在施工过程中如对预制梁进行质量管理，检查不到位，存在裂缝的预制梁就会严重影响施工质量，对道路交通也会产生严重影响，造成预制梁出现裂缝的原因，包括台座不均匀沉降、临时存放支点位置不合理、运输吊装等，这些都会引起裂缝问题。

4.3技术人员技术水平不高

作为高速公路预制梁施工的关键环节，专业技术人员的短缺，目前施工人员的综合素质和能力不强，会影响预制梁的施工质量，部分施工人员缺乏施工经验，安全意识、质量意识不强，将直接影响整个施工安全。

5提高预制梁施工质量的对策

5.1强化质量预控意识

对施工单位而言，要严格按照设计图纸施工，调动全员参与建立施工质量检查监督体系，制定相应的质量管理制度和措施。为了加强对工程建设全过程的监督管理，委托方需要对监理单位的能力、专业技能等进行相应的考核，以保证工程建设的有效监督。

5.2预制梁裂缝预防

首先是质量管理人员要确保施工材料、混凝土入模温度等方面的工作落实到位，并做好裂缝预防措施。在保证地基承载力达到规定要求的同时，对排水系统进行管理，提高台座承载力，确保工程质量。

5.3强化施工技术综合能力

企业应提高员工的质量安全意识，采用责任制，把施工各环节的责任落实到每一个人身上，并借助于相关制度约束员工的行为，确保其工作规范。与此同时，单位也要积极培训员工，在加强员工技术能力的同时，提高他们的综合素质，必要时可采用考核的方式，检验培训效果。

6结语

简言之，对高速公路工程建设而言，质量是第一要务，因此，在预制梁施工过程中，应提高对施工技术和质量控制的重视程度，深入分析施工中存在的问题，结合实际情况，制定相应的解决措施和预防措施等，从而提高高速公路建设的整体质量。

**第二篇：高速公路预制箱梁施工方案**

30m预制箱梁施工方案

一、工程概况

二、人员、设备、材料安排

1、施工人员安排

预制梁施工队伍按合同要求进入施工现场，设营、预制场平面布置、台座施工以及各项技术准备工作已经完成，项目经理部各职能科室已经作好开工前的准备工作。施工队主要人员全部为我单位的技术人员及技术工人，对一些非技术性工作在当地雇用部分劳工进行，如施工过程中人员不足，可从我单位别的工点调用部分人员进场施工。

2、施工机械安排

本工程计划采用的大型机械主要为两台龙门吊和一台架桥机，施工机械设备进场工作做到“组织快、调遣快，开工快”，根据工程要求和工期进度组织机械上场。现龙门吊已拼装完毕，架桥机在调遣途中。

3、主要施工材料进场安排

根据施工进度计划安排材料供应，在开工前做好材料的月计划、周计划，做到既保证施工又无库存积压。在材料运输方面，根据材料计划安排，组织相应能力的运输车辆，及时供应。

三、施工准备

1、预制场平面布置

梁场建在韵家口高架桥0#台与1#墩之间，主便道左侧。与桥纵向平行设置6个台座，在制梁区两端分别设置存梁区，梁场内的龙门吊走行轨基础与桥纵向垂直设置。

2、场地平整

经测量班实地放样，对预制梁工作区进行清表，将原有地表的杂草、乱石清除，清表后对新地表进行碾压，并填筑10cm厚的砂砾石，填料采用15#墩附近山坡挖出的级配砂砾石，整平碾压至符合要求。

3、模板制作

预制梁模板（包括内、外模）采用定型大块组合钢模板，面板厚5mm，龙骨及支撑架采用型钢焊接而成，交由专业生产厂家制作，计划制作2套中梁模板、1套边梁模板和1套边跨端模板。箱梁内外模板、现浇湿接头均采用定型钢模；模板制作要求结构尺寸准确，模板板面之间应平整，接缝严密，不漏浆，保证结构物外露面美观，线条流畅。

4、台座（底模）施工

测量班精确放出台座轴线位置，施工队伍按照放样点准确放出台座基础轮廓线，人工配合挖掘机进行开挖。台座分两层设计，下层（即两端基础）采用C20砼浇筑，上层采用C30砼浇筑，台座顶面铺PVC板。总结以往施工经验，考虑预应力作用于箱梁后的起拱事实，台座设1.8cm的反拱，按二次抛物线设置，以台座轴线中点为原点O，方程式为：Y=0.00122449X-0.018。为方便立模在台座边缘预埋50mm×50mm×5mm角钢护角。

5、龙门吊

箱梁的吊运采用大型龙门吊，在垂直于台座方向设走行轨，跨径为36米，走行轨基础采用现浇C30砼，龙门吊采用贝雷片拼装，电机驱动。

6、技术准备

我们已做好目前所需要的一切技术性准备工作，如：砼配合比的选定、油泵、千斤顶、压力表的校验、各种原材的试验和数据的确定、图纸复核和各种施工用计算等等，专业技术负责人员也已到位。此外，针对特别应注意的事项我们也已具体作出部署。

7、其它事项

1）台座施工时应在距台座两端55cm位置预留箱梁吊装用槽口，长16cm，高16cm，孔上盖2cm厚的钢板，并保持台座底面平整；

2）台座施工时还应根据模板尺寸预留拉杆孔，供固定模板用；

3）预制箱梁长度应从台座中心处向两端量取，并在中心处作好明显牢固的标志，供下次重复使用；

4）各种施工用计算均应换手复核，做到准确无误。

四、箱梁预制与安装 总体安排：

箱梁在K1+150预制场集中预制，通过轨道用运梁台车运至桥位处，采用大吨位架桥机安装。

引桥连续部分在架设前，先安装永久支座，然后安放临时支座及墩顶现浇段底模，梁体架设完毕后，浇筑墩顶连续段混凝土，再进行负弯矩束张拉施工，拆除临时支座形成连续体系。

1.1、张拉设备

根据设计张拉力的大小选择吨位、行程适宜的千斤顶及与之配套的高压油泵和油表。因预应力值的准确性对箱梁的质量的影响至关重要，所以张拉施工之前必须校核张拉设备，张拉机具必须由专人操作。

使用次数超过200次或停用时间超过6个月时，须对千斤顶及油表再次校核。1.2、压浆设备

选用准确压力表，压浆泵密封性能好，不漏浆、漏气。1.3、钢筋及预应力钢筋、锚具

预应力钢绞线采用符合设计要求的高强度低松驰钢绞线。非预应力钢筋符合设计和技术规范要求。

施工所用的钢筋及预应力钢绞线，进场时，必须有出厂合格证，并进行外观检查，表面不能有裂纹、毛刺、机械损伤、油污、死弯等缺陷。在外观检查合格后，钢筋、预应力钢绞线进场时按试验规程，进行拉力试验（屈服点、抗拉强度、伸长率）等试验，检测合格后方可使用。钢绞线还应做弹性模量试验求得其实际弹性模量。钢筋及钢绞线应存放在采用砼硬化的场地中，下部垫高距地面30厘米以上，并用防雨布严密覆盖。钢绞线切断采用砂轮锯，决不能使用电弧。锚具选用符合设计和GB/T14370-93要求的锚具。

1.4 砂、石料、水泥

细骨料应为坚硬耐久，粒径在5mm以下的天然砂，质量应按《普通混凝土用砂质量质量标准及检验方法》进行检验，细骨料经检验合格后方可使用，天然砂应进行碱活性反应试验。

粗骨料宜选择坚硬耐久的碎石、卵石或两者的混合物，其质量应符合〈普通混凝土用碎石或卵石质量标准或检验方法〉进行检验，粗骨料应具有连续粒级的颗粒级配，并应进行碱活性检验。

砂石料进场前，对材料进行试验，确保不合格的材料不进场。浇筑混凝土前，由监理工程师、指挥部质检人员现场检查砂石料质量，如有疑问，则再次进行试验，确保不合格的材料不使用。对不符合质量要求的砂、石料应立即清除出施工现场。

每批水泥进场时，必须有出厂检验报告单，同时工地实验室以100吨为一批进行取样试验，不足100吨仍按一批进行试验，合格后方可使用。

1.5 外加剂

施工中采用高效减水剂，以提高混凝土和易性。外加剂掺量由试验确定，使用前经试验室做配合比试验，同时在施工中严格的控制掺入量。减水剂应专库存放，不能直接存放于施工现场。

施工中不采用含有钾、钠离子的混凝土外加剂。1.6 混凝土配合比的要求

施工前，由试验室专门做出配合比，施工中严格按配合比进行配料、拌和，并严格控制坍落度。坍落度应控制在5～7cm之间。

2、箱梁预制工艺流程

3、主要施工步骤 3.1 预制场及台座

根据箱梁数量及工期要求，设一座预制场

台座数量根据混凝土达到张拉要求的时间、工人操作熟练的程度、每天要求生产的预制箱梁的数量等因素确定。预制场内设6个台座，台座采用现浇砼制成，配构造钢筋，顶面采用PVC板作为底模，确保梁底面光洁。

3.2 钢筋加工与绑扎

钢筋在加工场集中下料，在台座上先绑扎成型底、腹板钢筋，并按设计坐标调整、固定底板及腹板内波纹管。安装并调整芯模，并调整、固定腹板内波纹管和锚垫板。安装外模并调整各部分尺寸，最后绑扎顶板钢筋。

安装波纹管时应使之穿入锚垫板内，波纹管应位置准确，弯起平顺，固定可靠，管道定位筋在直线段间隔为1m，曲线段为0.5m。施工中为防止波纹管受挤压变形造成后续穿束的困难，拟采用预先在波纹管内穿塑料管，塑料管外径根据波纹管内径确定。在砼浇筑过程中应经常抽拨塑料管，防止漏浆后卡管。波纹管接头采用大1号的同型波纹管作为接头管套接，且搭接长度大于25cm，管两端用胶带裹紧。波纹管在安装前应做1KN径向压力试验及灌水试验，无变形和渗漏时才允许使用。

3.3 模板安装

为拆装方便，模板间采用栓接。相对两外模板采用拉杆连接。上层每隔1.5m一道，下层每隔1.0m一道。模板拼装就位后应严格检查，以保证梁体几何尺寸准确。模板间用橡胶带堵塞，防止漏浆。

芯模采用两瓣式组合钢模板，内焊型钢支架作支撑，相互间栓接。混凝土施工后需要及时拆模；端模用4mm厚钢板制成，上下分成2 块，相互间采用栓接。端模制作时必须保证锚垫板端面与钢绞线方向垂直。

3.4 梁体混凝土浇筑施工

砼浇筑采用连续浇筑、一次完成、纵向分段、水平分层的施工方法。从一端向另一端浇筑至距另一端头4～6m处，调转方向从端头浇筑，然后汇合。浇筑底板时，以顶板预留钢绞线张拉槽作工作孔，底板混凝土坍落度控制在5～7cm。振捣采用插入式震动棒振捣，注意波纹管位置的下料，防止出现空洞和混凝土离析。混凝土浇筑时按要求做试块，与梁同体养护作为检查混凝土质量和拆模、张拉的依据。浇筑混凝土过程中经常来回抽拉波纹管内的塑料管，防止漏浆堵管。

混凝土开盘前应对各项准备工作进行全面检查，包括水、电、备料及计量、机具设备等。

a.混凝土的拌合及运输：采用桥梁场配置的JS750型强制式拌合机拌制梁体混凝土。严格按施工配合比控制配料比例。拌制的混凝土用混凝土运输车运至现场，通过龙门吊配合吊斗灌筑梁体砼。

b.首先灌筑梁体底板混凝土，后开始边模与顶板混凝土浇筑。应严格控制混凝土厚度，分层最大厚度不得超过30cm。混凝土浇注过程中采用插入式振捣器分层对称振实，振捣上层混凝土振动棒应插入下层混凝土5～10cm。振动作业时遵循“先外后内、快插慢拔”的原则,在振动棒自重的作用下，以较快的速度插入到混凝土中，振动时间不可过短或过长。过短时混凝土振不实，过长时混凝土可能产生离析现象。一般情况下振动的适宜时间为20~30s，但任何情况下振捣时间不得少于10s。出现下列现象时，即认为混凝土已振捣密实： 振动时混凝土不再有显著的沉落；不再出现大量的气泡；混凝土表面均匀、平整，并已泛浆；混凝土已将模板边角部位填满充实；

混凝土浇筑完毕后梁顶板表面进行拉毛处理，采用垂直跨径方向划槽，槽深0.5～1.0cm，横贯板顶，每延米不少于10～15道，严防板顶滞留油腻。

混凝土在浇筑过程注意事项: 混凝土应连续浇筑，以免产生薄弱断面。在浇筑混凝土过程中，如发现混凝土表面有泌水现象，应及时用海绵将混凝土表面泌水排除，同时并应采取减小水灰比、适当增加含砂率及延长搅拌时间等措施。砼顶部经常出现砂面现象，为消除此通病，除清除表面浮浆外，还应用海绵将砼表面泌水吸附，或洒一些水泥。避免砼初凝收缩后，多余水沿模板表面下流带走砼表面浆体。砼施工时，应及时将溅到模板表面已干硬的水泥浆清除(特别是夏季气温较高时)，防止出现鱼鳞斑。浇筑混凝土期间，应设专人检查模板、钢筋和预埋件的稳固情况，当发现松动、变形、移位时，应及时处理。振动棒与模板应保持50mm～100mm的距离，应避免振动棒碰撞模板、钢筋及其他预埋件。

3.5拆模

混凝土强度达到2.5Mpa时可拆除侧模和端模，具体拆模时间根据试验数据确定。内模应在保证砼不发生塌陷和裂缝现象时，方可拆除，具体拆除时间应根据混凝土的早期强度增长情况确定。

3.6梁体混凝土养生

3.6.1常温下覆盖洒水法养生。混凝土浇筑完成后，在收浆后尽快予以覆盖和洒水养护，保持混凝土表面湿润不得少于7天。

3.6.2蒸汽养生

冬期施工采取温棚蒸汽养生。

温棚采用由外至内为塑料薄膜、稻草帘子、毛苫及木丝板四层材料保温。砼的拌制也采取相应的措施，如锅炉蒸气加热水，搅拌站的上料斗内部装以蛇形辐射器，用来加热砂石。蒸气养护采用KZG0.5-7型号的压力锅炉,供水温度169.6C。供气管网采用内径为50mm的普通焊管。

3.7 张拉

在箱梁混凝土达到设计强度90%时，方可张拉预应力束。张拉时对称缓慢匀速进行。张拉时采用两端张拉，两端应加强联系，尽量保持同步。

张拉工序严格按设计图纸要求进行，张拉至初始应力、锚固应力值时在钢绞线上画标线，准确测定预应力钢束的伸长量，在达到设计要求锚固应力值时及时锚固。在施工过程中应注意以下事项：

1)采用张拉应力和伸长量双控，以张拉应力控制为主，引伸量校核，实际伸长量与计算伸长量误差不大于6%；伸长量值应考虑锚具回缩量的影响，现场应测定锚具回缩量。

2)两端同步对称张拉；

3)持荷时观察油表，若压力下降，应补足至规定压力，再进行回顶；

4)张拉完一片梁后应立即测量梁的拱度，建立该梁的上拱值档案，测量其自张拉后1天、3天、7天、14天、28天、45天、90天的上拱度，并应符合设计值，否则检查原因，予以处理；

5)施工中应做好施工记录，并经现场监理工程师签认。3.8 孔道压浆及封锚

张拉完成后应尽快进行压浆，压浆采用的水泥浆，由精确称量的普通硅酸盐水泥和水配制而成并掺加一定比例的膨胀剂，具体比例由试验确定，但其自由膨胀率应小于10％。水灰比一般控制在0.4～0.45之间，水泥浆稠度宜控制在14～18ｓ之间。所使用水泥龄期不超过一个月，水泥浆的泌水率最大不超过3%，拌和后3小时泌水率应小于2%，泌水应在24小时内重新全部被浆吸回。水泥浆的拌和应首先将水加于拌和机内，再放入水泥，经充分拌和后，再加入掺加料，拌和时间不少于2分钟。水泥浆自调制至压入孔道的持续时间，不宜超过30至45分钟。压浆前，吹入无油份的压缩空气清洗管道，接着用含有0.01Kg/L氢氧化钙的清水清洗，直至松散颗粒除去，再用无油的压缩空气吹干。压浆采用活塞式压浆泵，由一端压入，至另一端冒出均匀浓浆时停止，用木塞打紧。压浆须达到饱满，压入端持压0.5～0.7MPa 5分钟，压浆时，不得停止搅拌。压浆设备每天使用结束时应清冼干净。

施工过程中作好详细施工记录（包括管道的压浆日期，水灰比及掺加料、压浆压力等），并由监理工程师现场签认。

当压浆浆体强度达到设计值时，用龙门吊移梁存放。3.9 箱梁的运输、安装及体系转换

3.9.1架梁前检查梁的尺寸，同一孔选择龄期、起拱度相近的梁，并对梁端部和梁翼缘两侧进行凿毛。

3.9.2 安放支座，永久支座的安装按照规范和厂家要求安放，临时支座采用硫磺砂浆制成，内置电阻丝。临时支座顶面标高应高出永久支座2~3mm。临时支座与永久支座间用干砂填塞，并于永久支座范围以外干砂顶部放设2cm厚木板蒙铁皮做为顶端横梁现浇砼施工的底模。

3.9.3 预制箱梁长30米，重约80T，采用龙门吊运至桥墩处，起吊时在预留槽口至端头段台座内夹5cm厚的木板（也可采用其它柔性设计），避免张拉后两端受力集中使台座或箱梁端部压坏。箱梁采用1台架桥机进行架设。在桥台后拼装就位架桥机，调整架桥机位置，移动就位后，牢固固定。

3.9.4 喂梁，架桥机前天车起吊，前横导梁前移，后天车起吊，前后天车共同移动，落梁就位。

3.9.5结构体系转换施工 结构体系转换顺序：

预制箱梁→架梁（放置临时支座）→现浇接头（焊接普通钢筋）→现浇桥面板→后期连续（张拉连续钢束）→解除临时支座→桥面系施工

墩顶连续段施工从两端向中间对称进行，混凝土浇筑时气温不能相差过大，宜控制在5℃之内。为避免结构连续段与预制板之间的交接面出现砼收缩裂缝，墩顶现浇连续段采用微膨胀混凝土。

墩顶连续段混凝土达到设计强度后，施工现浇桥面板混凝土，张拉连续墩顶处的钢绞线，并压浆。然后采用电热法解除临时支座，完成从简支至连续的体系转换。最后施工桥面系。在拆除临时支座时应特别注意严防高温影响橡胶支座质量。

四、工程质量保证措施

1．遵循全面质量管理的基本观点和方法开展质量管理活动。2.组织保证措施 以项目经理为组长的工程质量管理领导小组，对工程质量负全面领导责任。项目部设质量安全部、专职质检工程师，工班设质检员，对工程全过程实施质量控制。

3.制度保证措施

实施项目工程质量终身责任制，建立工程质量卡。公司与项目经理，项目经理与项目总工、各工程队行政、技术主管分别签订质量终身责任书，实行以项目总工为首的技术承包以质量责任的可追溯性明确质量责任和工作分工，确保全体质量相关人员以高度负责的态度对待质量工作，实现以人员素质保证工作质量，以工作质量保证各项制度和现场操作到位的良性工作循环。

4．实行质检工程师监督制度

项目部、工程队设专职质检工程师。项目部将以制度化管理确保现场质检工程师对工程质量检查监督的有效性；同时以行政手段赋予质检工程师对工程质量实施奖惩权威性。

5．建立健全质量检查评审制度

根据工程特点和有效控制工程质量的需要，依据程序文件规定，建立健全现场工程质量的检查与评审制度。项目部每月组织一次质量抽查，每季度组织一次质量检查，根据质量抽查和检查情况，召开工程质量评审会议，分析质量问题，消除质量隐患，提出整改措施，确保质量管理工作及时有效。

6．教育培训制度

进场后，分期实施新技术培训。首先对工程技术人员和管理人员进行培训，然后由工程技术人员利用工程间歇、节假日、冬雨天开办职工夜校，以提高职工质量素质，作好宣传教育工作，提高参建职工对质量工作的重视，强化质量意识。

7． 推行全面质量管理制度

针对各工程队不同的工作内容，项目部指导各队成立QC小组，并随工程进展开展活动。项目部每半年组织一次QC成果发布会，并对优秀成果予以奖励。通过QC小组活动，进一步强化全员参与质量工作的意识，形成上下成线、横向成网的质量管理网络。

8．建立与监理工程师联系、接受其监督的制度

项目部、工程队的质检工程师是我方与监理工程师的联络员，质检工程师及时听取监理工程师对本项目质量工作的意见，特别对监理工程师提出的改进意见、措施应及时组织有关人员进行落实。项目部质量评审会议邀请监理工程师参加，将本项目的质量管理体系与监理制度接轨。

9．测量、试验监测制度

成立施工技术部、安全质量部、物资供应部和工地实验站，配备足够的技术力量和先进的仪器设备，与监理工程师一道严把质量关。

五、施工技术保障措施

认真做好各项工程的试验工作，及时提供现场施工的各项技术参数。试验人员要严格把关，按规定的抽检次数进行抽样检查。每批新进场的材料都要配合监理工程师进行抽检，合格方可使用。优化施工组织设计，做到科学施工，信息反馈及时，适时调整和优化施工计划，确保工序按时或提前完成。专业技术人员深入一线跟班作业了解情况，及时搞好技术交底，并做到发现问题及时解决。

六、安全保证措施

1、建立健全安全保证体系

实行项目经理部→工程队→施工班组三级安全管理体系。项目经理部设立安全管理小组，由主管生产的项目经理任组长，工地设立专职安全员，班组设兼职安全员，从而形成一个健全的安全保证体系。

2、落实安全责任，实施责任管理

根据“全员管理、安全第一”的原则，建立各级人员安全生产责任制，明确规定各级领导、职能部门、工程技术人员和生产工人在施工生产中的安全责任。施工安全制度主要有：安全生产责任制度、安全生产教育制度、安全检查制度、安全技术措施制度、安全交底制度、事故分析和处理制度等。

3、强化安全管理与训练

进行安全教育与训练，增强人的安全生产意识，提高安全生产知识，有效防止人的不安全行为，减少人的失误。安全教育包括知识、技能、意识三个阶段的教育。

a.对新进场的工人进行安全生产的教育和培训，经考核合格后，方准许其进入操作岗位。

b.对起重、焊接和车辆驾驶等特殊工种的工人，进行专门的安全操作训练。c.设立每周一次的安全活动日，在班前班后会上检查安全生产的活动情况，并对职工进行经常性的安全教育和安全宣传活动。

4、各项安全技术措施

4.1 在施工现场周围配备、架立并维护一切必要而合适的警告、危险、禁止等标志牌。4.2 施工操作人员进入现场时须佩戴安全帽，高空作业须系安全带。4.3 定期检查和维修保养机具设备，保证使用安全。

4.4对工地上设置的消防器材要定期维护和检查。油库、木工加工棚及有明火的地段，应作为防火的重点，严加管理。

4.5现场统一布设电力线路，不准私拉乱接电线。

七、文明施工，加强环保

1、文明施工

在施工现场管理中，采取各种措施，按现代化施工的客观要求组织施工，使施工现场保持良好的施工环境和施工秩序。主要措施有：

（1）组织管理措施 建立健全管理组织机构。施工现场应成立以项目负责人为组长，生产、技术质量、安全、消防、保卫、材料、行政卫生管理人员为成员的文明施工管理组织。

健全管理制度。包括：个人岗位责任制、经济责任制、检查制度、奖惩制度、会议制度和各项专业管理制度等；健全管理数据；加强教育培训工作；推广应用新技术、新工艺、新设备和现代化管理方法，提高机械化作业程度。

（2）现场管理措施

对施工现场各生产要素（主要是物的要素）的所处状态，不断地进行整理、整顿、清扫、清洁，并培养员工的素质及技术，实现文明施工。

合理定置。将全工地施工期间所需要的物在空间上合理布置，实现人与物、人与场所、物与场所、物与物之间的最佳结合，使施工现场秩序化、标准化、规范化，体现文明施工水平。

2、施工现场环境保护

环境保护是我国的一项基本国策。在施工过程中，采取措施，按照国家、地方法规和行业、企业要求，采取措施控制施工现场的各种粉尘、废水、废气、固体废弃物以及噪声、振动等对环境的污染和危害，同时要防止水土流失。保护和改善施工环境，保证人们身体健康，消除外部干扰，保证施工顺利进行。

环境保护的措施及具体做法：（1）实行环保目标责任制。

（2）对要保护和改善的施工现场环境，进行综合治理。

（3）严格执行国家的法律、法规，统筹安排，合理布置，综合治理。

（4）施工前制定施工期间环境保护措施，防止大气污染、水源污染和噪声污染。（5）施工中所产生的污水或废水，集中处理，不能随意排放。（6）在运输和贮存施工材料时，采取覆盖、仓贮等措施防止漏失

**第三篇：预制小箱梁施工**

一、工程概况：本项目为广西六寨至河池段高速公路NO.7标施工段，全长13.5公里，大中小桥共11座，需要预制20米小箱梁186片，分别在6个桥进行安装：

1、k55+837.5八圩一号桥，双幅3孔共30片，60°斜角直线，中间跨黔桂旧铁路，运输道路为施工便道；

2、k56+300八圩二号桥，双幅3孔共30片，60°斜角直线，跨四级公路改线，施工地面条件较好，运输道路为施工便道；

3、k56+791八圩中桥，双幅4跨40片，位于缓和曲线上，施工地面条件较好，运输道路为施工便道；

4、k57+715改路跨河一孔小桥，基础为扩大基础U台，旁已有小桥一座，但不可重载，预制梁4片；

5、IK0+603车河互通连接线跨铁路桥，3孔单幅12片，运输道路为施工便道；

6、k65+160拉芭跨铁路、河道、改线4级公路桥，7孔双幅70片，直线135°交角。

二、预制场现状：预制场所在位置为k66+100左右，预制场前临乡村土公路，宽约8米，较平坦坚实，后靠大山，左有一条小水沟（平时无水），右边是一座养牛场，已倒闭闲置，整个预制场内中间一修筑6米宽水泥路，右侧为拌合站及其所属建筑、材料、生活区，一台JS1000型常用强制拌和机，一台JS500型备用强制拌和机，250

备用发电机一台。左侧为预制梁施工区，基本形状为长方形，前低后高，利于排水，为节约各项投入，存梁区设在靠近便道位置，预制区靠内侧贴近水沟，设2-3排底座，用千斤顶配小平车或吊车横向移梁，底座计划16个，平均每天完成1.2片。

三、计划设备投入：

1、汽车吊两台，吊重50T/台，钢轨200米；50T液压千斤顶两台（移梁），枕木若干，运输拖车一台套；

2、外模3套内模3套；

3、插入式振捣器常用不少于5台备用不少于3台，附着式振捣器每侧1台/3米，至少15台/套；卸料斗一个；

4、张拉千斤顶120T张拉力4台；

5、钢筋加工设备，钢筋切断机、弯曲成型机、调直机、钢绞线切割机、电焊机、氧气切割设备。

6、砼运输设备由拌合站提供，罐车2台，也可另外设计方便施工的方式。

7、生活运输车及材料购买车2台

四、施工人员投入：施工负责人1名，现场总调度1名，技术负责人1名，技术员不少于2人，安全员1名，钢筋工10人，模板工6人，混凝土工6人，钢绞线常务6人，移梁6人，专职养生1人，警卫2人，材料供应2人，后勤保障2人。

五、施工技术要点：

图纸审核、工程量确定、结构形式分析、技术要求和规范、安全施工措施。

1、因为箱梁预制图纸不是很健全，有些部位没有全部显示在通用图中，比如梁底楔块、护栏预埋钢筋，伸缩缝预埋钢筋等，要根据需要结合具体桥图来进行施工。

2、因为有的桥是在缓和曲线上，有的在直线上，所以工程量是不同的，在预制过程中一般应该按桥集中预制，尽量使类型相同的在一起施工，以避免因管理不到位而产生失误。

3、边梁、中梁，边跨、中跨预埋件、结构都会有所变化所以要时刻注意预制梁的编号与要求相对应，尤其是钢绞线长度和张拉力的变化。施工规范完全按《公路桥涵施工技术规范》，资料填写一定要及时、真实填写。

4、安全工作除要制作一系列标语提醒外，还要责任到班长，随时教育提醒大家注意安全，并针对每一个施工过程制定出相应的注意事项，在显眼位置张贴。

六、具体操作建议：

1、底座制作：将原地面阶段整平，然后用压路机碾压坚实，最好达到94%以上，然后在预制梁底座位置开挖1.5米宽，0.5米深槽口，在距两端各2.5米段深度要不少于80cm深，且全部用砼填筑，最好适当放置几根φ12以上螺纹钢筋，其余部分回填40公分碎石，然后铺一层人工砂夯实，再在上边筑厚15公分C20以上强度的砼，筑砼时根据所设计模板预留对拉螺杆孔，并在两侧边上等距离预埋一些钢筋或钢板之类，用于焊接固定顶面钢板，钢板宽度要每侧超出砼底座至少5mm，用于安装防漏浆橡胶条。在铺设钢板之前一定要按要求检测相对标高，铺设一层C15砂浆来调整预拱度并及时挂线（或水平尺调整）铺设钢板，并注意端头垫石三角楔块位置预留或处理，因为这里梁与梁倾斜角度和方向不同，最好可以做到方便更换。底座制作完成后，周围地面立即进行硬化，厚度一般保证没有泥土就可以了，主要注意排水沟的设置，防止底座基础因渗水下沉不均匀产生裂纹。

2、模板制作：A、外模制作，一般按设计图纸，从中间向两侧均匀对称布置，中间部分一般以3米长度为佳，端头使用1-2米，一节模板过长容易产生变形，吊装施工也不方便，太小外观质量因接缝较多会受到影响，端头安装一般使用人工，便于操作，且因安装好以后在盖梁内部，对外观影响不大；模板接头一般考虑用嵌入式搭接，尽量防止漏浆和严重错台，但搭接长度不宜超过3cm，防止碰撞变形，面板厚度不宜少于3mm，一般5mm为宜，后面支撑架一般使用8-10#槽钢，对拉螺杆位置、支撑位置必须对应设置，且跟底座预留孔相对应，且槽钢一定要用国标的，防止变形，附着式振捣器位置选择，一般在每块模板中间距上下1/3位置各设置一个固定装置，在模板完全拼装完成后再统一规划振捣器安装位置，两侧要保持对称，上下位置

要间隔错开，模板内侧与底座钢板连接部分要安装橡胶条，一般是套在底板上。

B、内膜制作：内膜一般要求不高，主要一点便于安装和拆卸，讲求轻巧，面板厚度一般不超过3mm，2-3mm为宜，肋条采用5×5角铁即可，制作时考虑整体安装，人工拆除，每节长度一般不超过1.5米，并在每节中间设置30×30cm天窗，以方便底板混凝土浇筑。

3、钢筋制作：注意要点a、φ10盘条尽量用拉抻调制，不用调直机，绑扎效果相差很多；b、钢绞线定位筋如果要预制，在固定控制架上就必须严格把握钢筋点焊位置、保护层厚度、位置编号；c、锚垫板弹簧筋、防裂钢筋一定要保证间距和位置准确；d、边板护栏预埋钢筋、边跨预埋伸缩缝钢筋，底板楔块固定。e、一般预埋钢筋最好点焊住，防止人为和振捣时变形，不仅外观不整齐，还会影响后期施工质量。

4、混凝土浇筑：a、振捣方式，插入式与附着式共同使用，尽可能多使用插入式；b、通气孔预留、泄水孔预留、张拉缝预留、实体墙浇筑缝预留、伸缩缝位置预留等；c、振捣时三不要：不要把振捣棒放在钢筋上振捣、不要把棒贴在模板上振捣、附着式振动不要超过20秒；d、砼坍落度保持在6-9，在此范围内尽量放大，便于施工，并坚持模板间距10cm，紧插慢拔20秒，上下衔接半个棒，左右间距半棒好；e、浇筑完成后及时抹面，初凝后进行横向拉毛处理，及时浇水养生覆盖，预埋筋空隙凿毛。f、拆除内模，在浇筑最后位置初

凝2-3个小时即可进行，外模拆除要等至少24小时，保证一定强度和外观美观，减少碰撞损坏。

5、钢绞线：钢绞线的下料长度，一般来说应该是设计梁长L+70cm×2，无论下料还是张拉完成后钢绞线的切割，只能使用切割锯，绝对不允许使用电焊或氧气割，以免因为热影响是钢材内部结构组织产生变化，使钢绞线及张拉作业报废。穿梭时一般都预先用直径相当的塑料管穿进，作为保险套，然后再进行钢绞线穿梭，穿梭时每根钢绞线头部一定要用胶带缠住，防止头部裂开和切割棱角对波纹管造成损伤，最好是几根扎成束一起穿梭，节省时间提高效率，并且两个端头一定要留出相当的长度，在筑砼进行的同时，经常进行拉动，确定没有漏浆、至少可以确定钢绞线在张拉时是完全可以进行的。张拉完成在锯断时至少要留3cm保险长度，然后压浆封锚。

七、安全促生产，生产必安全，安全保障注意事项：

1、用电，用电安全是预制场最关键之处，首先要保证所用电缆线完好无损，不存在破裂、漏水现象，设置固定电闸箱，至少两级漏电保护，线路走向要在地下用管道提前预埋，电箱在移动时一定要关闭上级电源开关；振捣棒、照明灯等线路在使用时，时刻注意挂、割、砸、压、轧，你要的时候要多缠一些胶带进行保护；龙门吊主要注意行走时电缆线收与放的情况，卷扬机起吊和移动时电缆线收放的情况，养生水泵或养生浇水应注意电器设备。

2、文明生产，脚下及时处理干净，比如混凝土渣、钢筋头、模板、对拉螺杆、波纹管等，防止绊倒和扎脚。

3、吊装安全，卷扬机功率、动滑轮数量、钢丝绳直径及保养情况、预制梁吊环、吊孔与吊绳绑扎情况，棱角是否进行处理、吊车性能，支腿是否稳固、吊钩是否超载、地基是否牢靠、指挥是否合理，两个吊车抬梁时配合是否默契、张拉时人应该站在什么位置、人工移梁时应该怎样控制、小平车如何设计、移动速度最快不能超过几米、怎样才会比较稳妥不会倾覆、内模拆卸时如何掌握时间及砼强度，如何防止碰伤和中暑等等。

八、现场管理：干好每一项工作都不可能是某一个人就能做到的，这就需要团结配合，合理的安排使用人工，会有事半功倍的效果，每个班组不一定就只干一样活，但也要主次之分，包干可以清楚的进行利益分配，但也会因个人素质和懒惰心理对小的利益斤斤计较，额外一点的事情，或很简单的事情都只看不去帮忙，冷漠无情是最可怕的，这样就会使工作环境越变越坏，最后会发展到水火不容，工作就没有办法开展了，所以必须有专门的管理人员来进行不间断协调和开导，形成一个和谐友好的工作环境，让大家都有一个吃亏是福、和气生财的思想观念，这样工作起来大家都会精神百倍，而且会感到工作是一种乐趣而不是受累，工作质量就肯定会提高的，一顺百顺。

九、质量检验与保障：俗话说“千里之堤毁于蚁穴”质量是百年大计，任何一个环节都与质量分不开的，任何瑕疵都会影响美观，外在的瑕疵影响声誉，内在的瑕疵却会要人性命，所以保证质量使我们的第一要素。如何才能保证质量呢，这就需要技术人员来把握和控制了，检验，用数据说话是最公平合理的了。每一道施工程序都有自己的一套检验方法，及时把每个数据填写在相应的表格中，这就是原始

资料，符合规范和设计要求的，进行下一道工序，不符合的，修整，该挂线的绑扎的，就要笔直，该焊接的，长度、厚度、宽度就不可不检，钢筋间距、保护层厚度、钢绞线位置、锚垫板位置、张拉钢绞线长度、拉力的记录。质量保证程序：工班长自检——现场技术员检验——项目部技术员检验——监理检验；质量保证项目：底板检验——侧模检验——钢绞线检验——钢绞线位置检验——钢筋检验——内模安装检验——顶面钢筋预埋筋检验——混凝土浇筑坍落度控制——抹面拉毛养生——成品外观检验——砼强度检验——钢绞线张拉——封锚——压浆——移梁（吊装）——安装——湿接缝钢筋连接——浇筑。质量的保证是必须的，不是说某一个人通过就可以的，只有质量真正合格或者说达标才可以进行下道工序，比如你自己检查不到位，就移交给下道工序，就会有返工等很大麻烦，如果靠不正当手段让监理通过了验收，最后有了质量问题倒霉的还是你自己，监理不会给你掏一分钱赔偿，所以我们必须端正质量保证的施工态度，严格把关，绝对不出次品，良好的声誉会给我们带来巨大的商机和利润。

十、奖罚措施：按工期要求，预制梁场平均1.5片/天，按月统计，如果每月超1片奖励200元/片，2片300元/片，3片400元/片以此类推，如不能完成，罚款也按此等级进行，因质量不合格造成损失的，除完全由施工队负责外，每片罚款500-1000元，受到质监部门或业主表扬的，奖励2025——5000元；安全保证，没有任何事故发生的，奖励2025元，有轻伤事故的，罚款1000元，有重伤事故 的罚款3000元，有死亡事故的，罚款20000元，扣留保质金，情节严重的，予以清退。

**第四篇：空心梁板预制施工技术方案剖析**

二、空心板梁预制施工技术方案

1、模板工程（1）底模制作

预制场原地面为一农田，将表层杂物清理后，经压路机碾压，铺垫一层50cm厚的道渣，再碾压静平，浇筑10cm厚C25混凝土，以利排水。为防止局部沉降不均匀造成底模变形，对底模两头张拉端位置进行开挖，形成2.0米宽\*0.8米深的基槽，设置整体钢筋骨架，并用C30砼浇筑台座。考虑最大斜交角度，底模长度设置成21m。底模结构层从上到下为6mm厚的钢板，10cm C30混凝土，10cm C25混凝土，50cm道渣。在钢板底的两侧，每隔1米分别预埋5号角铁，用于固定钢板。底模制作时根据设计意图设置1.0cm反拱值，并按二次抛物线进行布设。为考虑预制场不受雨水的浸泡而降低底模的强度和稳定性，在预制场四周开好40cm深的排水沟，保证预制场在雨天排水畅通。

待20m板梁预制结束后，按上述方案重新设置16m板梁底模。（2）空心板梁芯模、侧模。

空心板梁侧模全部采用大块定型钢模板，以减少接缝数量，模板结构采用定型钢骨架，6mm 钢板贴面。侧模骨架采用10号槽钢和5号角铁制作，角铁纵向间距50 cm，横向间距75cm，侧模接缝形成企口缝。投入侧模：20m中梁3套，边梁1套，16m中梁1套，边梁1套。芯模采用橡胶充气芯模，橡胶充气芯模由专业厂家按图纸制作。投入芯模20m 2套，16m 1套模板。安装侧模前先均匀涂抹一层脱模剂（脱模剂采用纯机油），并在底模两侧贴上一层5cm宽5mm厚的橡胶海绵，侧模企口间夹一层3 mm厚的薄海绵，橡胶充气芯模用滑石粉作为脱模剂。使用前，侧模应先在底模上进行试拼，检查各部位尺寸是否准确，对各个接缝处进行打磨平整，以保证梁体外观质量。严格控制顶板宽度和厚度。

2、钢筋工程

钢筋下料前审阅各相关施工图设计，根据相关尺寸、规格、数量，列出下料单，经技术负责人审核后进行下料。

钢筋表面保持清洁无油渍、泥土、铁锈等。直径为10mm以下的Ⅰ级钢筋用卷扬机冷拉调直，调直后的钢筋用断线钳下料；直径为10mm以上的Ⅰ、Ⅱ级钢筋采用断筋机或轮切割机截断。钢筋直径小于12mm时采用绑扎，当钢筋直径大于或等于12mm时采用闪光对焊及搭接焊，焊接质量符合规范要求，搭接焊焊条采用502、506焊条。

箍筋的弯曲由人工操作，制作时严格控制几何尺寸和弯曲角度，以免影响骨架的外形尺寸和形状。

钢筋成品与半成品分开堆放，并标识齐全。板梁钢筋施工时先绑扎底板和腹板钢筋，再安装顶板钢筋。

钢筋骨架绑扎时，在主筋上用石笔画出箍筋间距，然后绑扎箍筋，预制成的骨架具有足够的刚度和稳定性。

板梁底板钢筋保护层采用与设计保护层厚度等厚的塑料垫块，均匀绑扎在主筋下方，腹板保护层采用接触面较小的塑料垫块。

板梁顶板钢筋绑扎时，保证预埋件位置的准确性。为防止芯模上浮，将固定芯模的21号筋与底板筋焊接。并且在侧模顶端间隔60cm设置固定5\*10cm横木条的扣环，在木条与主筋之间支垫混凝土保护层垫块，以防止钢筋整体上浮，进而达到防止芯模上浮的效果。

3、波纹管的预埋

波纹管严格按图纸设计要求的坐标进行设置，并用点焊钢筋头可靠固定。锚垫板锚固面和波纹管轴线垂直，固定在端头模板上，管道连接用大一号的长40cm管道套接并用胶带包缠连接，防止漏浆。波纹管定位由专人负责，按照设计坐标逐一安装定位。安装定位后进行一次全面检查，是否有孔洞、脱节、脱扣、变形，并随时进行整改。N1束在浇筑混凝土前采用小一型号的硬塑料管衬垫，防止波纹管变形。N2束在混凝土浇筑前把钢绞线穿束完毕，在浇筑混凝土过程中，及时松动钢绞线，保证预应力张拉需要。

4、混凝土工程（1）原材料

原材料试验按规范要求频率进行，对于C50/C40预制板梁砼严格控制原材料的质量。A、水泥：水泥采用安徽宁国产，海螺Po42.5等级水泥，使用前检验水泥的胶砂强度、安定性等指标。水泥采用罐装储存。

B、细骨料：细骨料采用细度模数为2.5-3.0，含泥量小于等于2%的河砂。检验其质量时，除级配和细度模数外，并鉴定其外观是否颗粒清洁，质地坚硬。

C、粗骨料：粗骨料采用临安淤潜产5-31.5mm连续级配碎石，压碎值指标小于12%，针片状含量小于等于15%，含泥量小于1.0%，石料最大粒径不应超过钢筋最小间距的3/4，以免影响板梁浇筑。（2）混凝土搅拌

板梁混凝土采用JS-500型强制式搅拌楼搅拌。搅拌前和生产过程中定期标定搅拌楼的计量系统，将水泥投料偏差控制在±1%以内，骨料投料控制在±2%以内。外加剂在开拌前分袋称量并包装好，在拌料时和水泥一道投入料仓中。拌和根据砂、石含水量将设计配合比调整至施工配合比，拌和时严格控制用水量，搅拌时间控制在2.5min-3.5min，并经常对砼的坍落度进行检测。（3）砼浇筑

混凝土出料后由翻斗车运输至浇筑现场，运距约30m。运至现场后由设在浇筑龙门上的电动葫芦配料斗运送入模。在高温季节浇筑砼时考虑到坍落度在运输过程中的损失，搅拌楼拌和的砼坍落度控制在9cm左右，便于砼入模浇筑，一般情况下砼坍落度控制在7-8cm。混凝土浇筑顺序为纵向先从一端开始浇筑，以45度倾角向前推进，砼振动用30型和50型插入式振捣器，相结合使用，注意波纹管和锚下位置的混凝土振捣，振捣控制好时间，不宜过长，不漏振，防止出现水纹和空洞，直至砼表面停止下沉，呈现平坦状，不出现显著气泡，表明已经振捣到位。

板梁顶面浇筑结束后，及时收光拉毛，拉毛后立即覆盖土工布进行洒水养护，防止混凝土因泌水过快而产生收缩裂缝。（4）拆模及养护

在混凝土全部浇筑结束6个小时后拆除芯模，24小时后，拆除侧模，侧模用人工配合龙门上的电动葫芦进行拆装，拆完后，立即用喷雾器喷水养护，并始终保持构件顶部潮湿、养护时间一般为7d。待模板拆完后，砼达到一定强度时，进行凿毛。

5、预应力施工（1）预应力材料

预应力混凝土板梁采用Φj15.24mm规格的钢绞线作预应力钢束，经检验，钢绞线截面积A=140mm2,标准强度Rby=1860Mpa，弹性模量Eg=1.95\*105Mpa,松弛率小于2.5%。预制板梁腹板采用OVM、BM型锚具及其配套设备，管道成孔采用波纹管预埋制孔。（2）预应力钢绞线制作 a、钢绞线的运输及保管

预应力钢绞线在运输中或现场使用，避免造成局部弯曲和折伤，不抛扔或拖卷材料。现场保管时，钢绞线底部垫石子和方木，上面覆盖雨布。b、钢绞线的开盘

钢绞线呈圆盘状运至工地将它平置在石子垫层木制垫框上以防泥土、水对钢绞线的腐蚀，四周用Φ32的钢筋将钢绞线固定，防止拉出时散乱，扭结和伤人，打开钢绞线外包装，从抽出钢绞线线头，抽拉时，一边拉，一边放松，防止钢绞线会乱盘，扭结造成死弯，影响其利用率，对于有弯曲或其它缺陷的部分，予以切除。C、钢绞线的切割与编束

预应力钢绞线在下料前按照相应的国家标准或国际通用标准进行检验，检验合格后方能下料。

预应力筋下料时采用砂轮切割机切割。如果预应力筋表面已经形成降低强度与延伸率的锈蚀，则不再使用。整束预应力筋中，各

根预应力筋应互相平行，不得缠绕，每1.0～1.5米绑扎一道，然后

再根据图纸要求注明钢束编号，以免弄错，一端用胶布裹好，以免在穿束是划破波纹管。d、穿束

构件端部的孔道采用喇叭管，是预应力体系的重要组成部分，在施工中保证其位置准确。穿束前检查构件端部顶留口形状和尺寸。穿插钢束时宜将预应力筋放在框架上进行穿束，以防预应力筋接触地面而污染。穿束后检查预应力筋外露情况是否符合规范要求。（3）锚具

锚具采用经过部级鉴定的专业厂家的产品，BM15-

4、BM15-

5、OVM15-

5、OVM15-6、YM15-

3、YM15-

4、YM15-5型铸铁锚，锚具、夹片附有产品合格证、校对实物、检查型号、规格、硬度、质量。外观要求无裂纹、伤痕、锈蚀。在安装锚具、夹片前，锚具范围内钢绞线表面用毛刷或干布除尘、除污，确保锚固质量，夹片内侧齿口及外表刷净后予以安装。（4）张拉设备及检验

预制板梁正弯矩钢束张拉施工设备为150吨YCW150B千斤顶2台，27吨QYC-270型千斤顶2只，YBZ2\*1.5/63型电动油泵2台，压力表6只。在下述情况下对油表、千斤顶进行配套校验：

a、油泵、千斤顶、油表之中，有一件是进场后或修复后第一次使用的。b、连续使用两个月，停置四个月或连续张拉200次之后。C、在运输和张拉操作出现异常时。（5）张拉有关数值计算

张拉时两端对角线张拉，以伸长量为主，张拉力校核控制，实际伸长值与理论误差控制在6%内。钢绞线理论伸长值计算见附 表。

a、锚下控制应力的计算：

张拉应力控制：砼强度达到100%后即可正弯矩束进行正弯矩束预应力张拉。张拉程序为0→初应力→σk→持荷2mim→（锚固）：控制张拉应力σk=0.75Rby,即0.75×1860=1395Mpa。张拉时进行双控，一方面控制张拉力，控制伸长量。单根钢绞线控制力：P1=1395\*140=195.3KN。

（6）伸长量的测量

张拉时，两端同时将荷载加至15%σk，用钢尺测量千斤顶伸长值读数然后将荷载加至30%σk，量测15%σk～30%σk之间伸长值作为施加初张拉力的伸长值。钢绞线实际伸长值可按下式计算：

实际伸长值=L1+L2 L1=初始应力（即控制应力的百分之十）到最大张拉力间的实际伸长值。

L2=初始应力时推算伸长值，采用百分之十五至百分之三十的控制应力之间的伸长值来推算零至初始应力的伸长值。（7）张拉 a、张拉施工流程：

安装工作锚板→安夹片→安限位板→安千斤顶→安工具锚→张拉→锚固 b、张拉前的准备工作

张拉前试验同条件养护砼试块抗压强度，达到设计强度100%后张拉正弯矩预应力钢束。负弯矩张拉前检查现浇连续湿接头混凝土强度，达到设计强度100%后张拉负弯矩钢束。张拉前检查孔道位置、孔道是否畅通、构件端部预埋件位置是否准确、千斤顶、油泵的油量是否充足、灌浆孔及排气孔是否满足施工要求，确认无误后开始张拉。c、张拉施工方法

张拉采用两端同时对角线张拉、分级张拉。张拉顺序：N2中间一束-N2/中间一束-N1束。张拉时首先两端同时将荷载加至15%σk，用钢尺测量千斤顶伸长值读数，然后将荷载加至30%σk，量测15%σk～30%σk之间伸长值作为施加初张拉力的伸长值，分级张拉以15%σk作为一级。加载至σk后持荷3min后锚固。d、张拉注意事项：

实际延伸量与理论延伸量容许误差为6%。每束钢绞线中钢丝的断丝，滑丝数不容许超过1根，每个端面点和不超过该端面的钢丝数的1%。钢绞线的瞬时回缩量两端合计应不大于6mm。

5、压浆

预应力筋张拉完毕后用手轮切割机切除多余钢绞线，钢绞线的外露长度控制在5—7cm，切除后用水泥净浆将钢绞线周围的夹片空隙填实。压浆水泥采用P.O42.5等级普通硅酸盐水泥，水灰比0.35～0.45之间，采用纯水泥浆灌入，为了使灰浆和钢绞线更好地粘在一起，并充满孔道，掺入水泥用量的8%TM-IV型AEA低碱混凝土膨胀剂。由一端压浆直至另一端冒规定稠度水泥浆后，将该端木塞塞紧，压浆的最大压力为0.5-0.7MP.再从原压浆端补压浆以达到孔道内水泥浆饱满的效果,至冒出清水然后稳压2min。压浆时，每工作班留取4组7.07×7.07×7.07cm立方体试块，一组与构件同条件养护，起吊时送压。其余3组标准养护28天检查其抗压强度，作为水泥浆的质量评定标准。

6、存梁

根据板梁长度，在存梁区设置两条长\*宽\*深=25\*2\*0.5素混凝土基础，用水准仪找平。存梁时板梁面支垫30\*30cm方木，存梁高度以三层为宜。根据施工进度和施工需要，在桥梁施工现场设置存梁区域。

三、行车架设及受力计算

根据板梁最大自重（43.7T），选用50T贝雷片落地门式行车，行车上部主梁采用贝雷片拼装，立柱支腿采用φ377\*7螺旋焊管焊成八字型支腿，下部采用摆线针轮减速机为动力的行走大车。本安装行车主要有贝雷片组合梁、起重天车、行走大车、主支腿、操作室等部件组成。贝雷片组合梁：

用45cm支撑架组合二条贝雷片承重梁，内档净宽80cm，便于滑车档内行走。组合梁的贝雷片每片接头上下部位需采用45cm支撑架加强，增加侧向刚度。起重天车：

天车采用5T卷扬机配六门60T滑车组成，提升速度为0.67m/min。行走用二台BLEN131-121-1.5制动减速机，行走速度5m/min。行走大车：

行走大车是行车纵向行走系统。为减少单轮轮压，行走大车采用二只车轮为一组合，两轮中心距为60cm。车轮踏面宽为10.5cm。大车采用BL14-59-3减速机驱动，行走速度为本11.5 m/min。主、副支腿：

采用φ377\*7螺旋焊管焊成，与上部、下部采用螺栓连接。操作室：

安装行车电源操作控制系统，为了便于集中控制操作，二台安装行车设一个操作室，两行车之间电源连接采用擦座、擦头式连接。轨道地基处理：

落地门式安装行车拼装前，先对轨道下部进行开挖，行成宽80cm\*长50cm的基槽，设置整体钢筋骨架，并用C30砼浇筑，待砼达到一定强度后，铺设铁轨，二条轨道间距偏差控制在±1cm，处于同一水平面上，保持平行状态。注意事项：

1、安装行车由熟练起重工人操作，由专人指挥，遵守起重安装操作规程，六级以上大风禁止作业。

2、安装行车的起重天车、行走大车等外露齿轮，须勤加油、勤检查。

3、定期对安装行车整体结构上轴肖、螺栓、钢丝绳、电器线路进行检查，发现松动、磨损等情况及时紧固、更换。部分结构计算

1、板梁出坑起重机钢丝绳计算

板梁出坑采用6门滑车组，Ф21.5mm钢丝绳。根据滑车轮组数，共有钢丝绳13根，由《公路施工手册·桥涵》查表得每根钢丝绳破断拉力总和296KN，钢丝绳破断拉力换算系数为0.82，每根钢丝绳换算为296×0.82=242.7KN，则6门滑车额定安全起重量为242.7×13=3155.1KN。

已知20m预制板梁自重最大的端跨边梁，自重为437KN。则每端起吊集中荷载为437/2=218.5KN。安全系数K=3155.1/218.5=14.4，根据起重构件安全规定，钢丝绳安全系数要求﹥6。故该出坑龙门钢丝绳满足荷载要求。

2、出坑龙门强度计算。a.主梁受力分析

板梁自重为437KN，卷扬机、钢丝绳、滑车组总重约为50KN。则主梁受力如下图所示：

1、由空心板梁集中荷载产生的内力 P=243.5KN 15M 15M Q图：

A B C Q1max=QAB =P/2=243.5/2=121.75KN M图：

A B C M1max=MB=pl/4=243.5\*30/4=1826.25 KN.M

2、由横梁自重均布荷载产生的内力 横梁自重及其他配件合计重量越为4KN/M Q2 max= QL/2=60KN M2 max =QL2 /8=4\*30\*30/8=450KN.M Q= Q1max+ Q2 max=181.75KN M= M1max+ M2 max=1826.25+450=2276.25 KN.M b.出坑门架容许应力

根据交通部《装配式公路钢桥使用手册·绗架容许内力表》查得，单排单层321钢桥容许最大弯矩788.2KN·m，容许最大剪力

为245.2 KN，而出坑龙门为加强4排单层，换算得出坑龙门架主梁允许最大弯矩为3152.8 KN·m，容许最大剪力为980.8 KN。c.主梁强度校核：

综合上述计算可得，出坑龙门主梁Qmax=181.75 KN﹤[Q]=980.8 KN,剪力安全系数K1=[Q]/Qmax=5.4。

Mmax=2276.25 KN·m <[M]=6750 KN·m,安全系数为K2=[M]/Mmax=3。故出坑门架强度满足施工要求。

四、板梁安装方案

各类型的预制板梁，自重最大的为端跨边梁，自重 43.7T。针对预制板梁自重情况和桥梁跨径布置，及运输距离等因素，下埠溪大桥、昌化互通BK0+335桥梁安装拟采用行车出坑，汽车运输，利用导梁、吊车联合安装，运输距离约为10KM；其余桥梁均采用行车出坑，汽车运输，吊车安装。

1、安装设备选用

一套出坑龙门、四辆梁板运输车、一套纵向安装导梁、二辆50T吊车等主要安装设备来完成全板梁的安装工作。

2、安装设备功能（1）出坑龙门

出坑龙门承担着将板梁从预制场出坑吊运至存梁区，安装时提升至梁板运输车上的功能。（2）梁板运输车

梁板运输车负责将出坑的梁板运输至待安装的桥位旁。（3）纵向安装导梁

纵向安装导梁由两组双排贝雷片拼装组成，下设四个支点，长度为24m，贝雷片上设置轨道，轨道上设置一平车，用于纵移板梁。两组导梁之间间距为4.5m。（4）吊车

当板梁运至桥位时，吊车负责起吊、就位。

3、临时支座设置

桥梁预制板梁临时支座采用a×b×c=15×15×7cm的C50混凝土预制块和a×b×c=15.5×15.5×15cm的砂筒。混凝土预制块提前制作，达到设计强度后投入使用。砂筒由5mm钢板焊接而成，顶面开口，内装中砂，砂筒底口预留一处直径25mm螺纹洞口，并安装一只同直径螺杆，以便在拆除临时支座时使用。

4、安全保证措施

（1）板梁单片最重的为边梁43.7T，预制梁采用吊环的方法吊装，吊装前认真检查钢丝绳、卸环等吊装工具，并由安全员对每一位安装人员进行安全技术交底，保证吊运、安装的安全。（2）跨路安装时在路两侧设立限高及其它安全标志，安装过孔时，路两侧禁止通行，并安排经培训合格的人员进行疏导交通，待安装结束后再正常通行。（3）待跨路板梁安装好后，梁顶两侧及梁底拉好安全网，防止坠物。（4）支座摆放位置准确。

（5）对龙门吊委托有资质的结构工程研究所进行受力检算，并组织有关安全部门进行鉴定合格后投入使用。

（6）对架设的梁板轴线、标高进行精确控制，确保梁板安装的线形。

**第五篇：铁路桥梁中预制T梁的施工技术探讨**

铁路桥梁中预制T梁的施工技术探讨

□ 华能西宁热电铁路专用线项目部 许胜

【摘 要】本文从铁路桥梁预制T梁准备工作、混凝土工程与预应力工程三方面探讨了铁路桥梁中预制T梁的施工技术。【关键词】预制T梁；混凝土；预应力

前言：西宁热电厂铁路专用线从双寨货运中心站3道引出，线路沿西格铁路并行，跨G109国道，下穿南绕城高速至堡子村，于厂址西侧设装卸场。本工程共有梁式中桥2座，设计梁型为24米、16米铁路T型梁，本文从预制T梁的施工技术准备、过程控制、质量通病防治、预应力施工等方面的施工技术进行探讨。

1、铁路桥梁预制T梁准备工作

1.1梁场布置

梁场布置方式有纵列式和横列式两种。纵列式布置是平行于走行线路进行制梁、存梁。制梁台座和存梁台座都在门吊下布置，移梁方式采用轨道式龙门吊，对于T型梁大多采用两台100t龙门吊进行作业。这种布置方式适用于存梁数较小，场地受限的情况下。这种布置方式的缺点是纵向移梁距离长，花费时间长，土地利用率低。

横列式布置是垂直于走形线进行存梁。存梁台座和制梁台座并列布置，桥梁预制完在场内横向移动的布置方式，对于T型梁，在制梁区大多采用10t龙门吊进行作业，桥梁预制完移出生产台座通常采用横移台车、轨道式提梁机和轮胎式提梁机。横移台车应用较多，优点是操作简单、费用较低。缺点是移梁速度慢；轨道式提梁机应用较少，优点是可以直接用于桥梁装车运输，不需另外配置装梁设备。缺点是轨道与轨道交界处处理复杂；轮胎式提梁机在箱梁场应用较多，优点是操作简单，移动快速，可以直接装梁，缺点是价格昂贵，一次性投入较大。横列式布置方式场地不受限制，存梁数量多。

1.2台座施工

台座施工质量好坏，重则导致T梁的结构偏差，甚至报废；轻则增加台座处理难度，影响施工进度。尤其在地基软弱的情况下，更不容忽视。必要时可先进行静载试验，以确定台座构造是否满足承载要求。根据现场地质资料及台座在T梁张拉前后的受力特点，对基础的形式要认真检算。对于软弱地基，端头采用钻孔灌注桩，中间采用扩大基础及在基础底用砂卵石换填，效果比较好。

2.预制T梁混凝土工程施工

2.1绑扎主钢筋

绑扎底腹板钢筋前必须进行划线，以保证钢筋数量及间距。焊接钢筋使用的电焊条、焊接长度，钢筋搭接长度符合规范要示，焊接时焊缝饱满且不得烧伤主筋，清除干净焊缝表面焊渣。用于工程实体的钢筋表面无锈块或锈斑，有浮锈的钢筋必须经过除锈后方可用于工程实体。绑扎钢筋前要清除模板表面积油、防止钢筋受到污染。

底板钢筋绑扎完成后，要检查垫块，以保证钢筋保护层厚度，杜绝钢筋贴近模板而造成露筋现象的出现。张拉板下钢筋较密，当钢筋间互相干扰时，适当调整次要钢筋。

2.2模板安装

侧模应采用钢模板，面板厚度采用5mm～8mm的钢板。模板不仅在局部要有一定的刚度更重要的是要在整体上具有足够的刚度，面板变形不超过1.5mm，钢模板钢棱的变形应小于L/500。钢模板应在具有足够资质和诚信的模板制作厂家加工制作平整度应符合规范要求。底模使用前，应打磨洁净表面无锈迹，侧模无论是新钢模还是旧钢模使用前都必须整体打磨至光洁呈金属光泽，先刷一遍脱模剂然后用洁净的棉丝擦掉直至擦完的棉丝基本没有锈迹为止。模板面板表面应平整无毛刺、无坑点、无凹凸现象。

模板脱模剂选用蜡质脱模剂涂刷脱模剂必须均匀、涂刷方向一致。侧模之间接缝以拼缝

严密为主不使用密封条，严禁在侧模接缝处贴塑料胶布，防止漏浆。

非承重侧模板应在混凝土强度能保证其表面及棱角不致因拆模而受损坏时，方可拆除一般在混凝土强度达到2.5MPa。桥面板底模应在混凝土强度能保证其表面不发生塌陷和裂缝现象时，方可拆除一般在混凝土强度达到25MPa～30MPa。

2.3混凝土外观控制

在预制T梁施工过程中，混凝土表面经常会产生色泽不均、明显层印、边线不整齐、麻面、蜂窝、烂边、胀模、气泡、收缩裂缝和掉角等外观质量问题，针对这些问题，提出以下一些预防措施：

2.3.1色泽不均

在梁体表面经常出现，表现为混凝土表面有黑斑、白斑、鱼鳞纹，颜色不一致。应该严格按混凝土生产配合比拌制混凝土，使其具有良好的和易性、保水性，不能为便于施工而随意改变坍落度和水灰比。同时，各类界面隔离剂必须纯净并涂抹均匀，重视粗骨料的清洗和细骨料的筛滤工作。

2.3.2蜂窝、麻面、水纹

预防措施：①混凝土配合比选择。T梁质量的好坏，除了要选用质量合格的组成材料外，配合比的选择是否合理也非常关键。②混凝土的和易性。要求混凝土拌和物具有适于施工的和易性，以期硬化后，能够得到均匀密实的混凝土，混凝土拌和物的和易性包括流动性、粘聚性、保水性等三个方面的性能。③T梁混凝土捣固。提高捣固人员的经验和水平，并选择合适的震动器和混凝土浇筑方式。

2.3.3毛边和烂根

一般易出现在梁端、马蹄根部。预防措施：①接缝处粘夹橡胶海绵胶条止浆，拼缝设计成搭接企口缝；预制台座底膜包边角钢表面粘贴橡胶海棉胶条并压紧；模板安装牢固，防止

模板底边与底模存在变形间隙。②振捣马蹄混凝土时，附着式振捣器的安装位置一般为马蹄1/3高处，避免振捣器太靠近模板底边、拼缝。③拼缝两侧的振捣器同时起振。

2.3.4混凝土外表气泡多且密集

防治措施：①混凝土拌和均匀，搅拌时间不少于2min。②坍落度不宜过大，如坍落度为7cm～9cm，下部宜按高限控制，上部宜按低限控制；③振捣棒要快插慢拔，每一振点累计振捣时间不少于25s。

3.预制T梁预应力施工

3.1 T梁张拉

混凝土强度达到设计强度的80%以上才能进行张拉。张拉预应力筋前要先复检锚具和钢绞线,要对张拉机具进行校核,千斤顶和油泵要配套校核,取3次平均值校正顶值,油表精度不低于1.5级。

钢绞线张拉顺序应按设计要求进行,张拉时要求同束两端对称张拉,张拉采用双向控制:即应力控制和伸长值控制。T梁张拉过程中,要随时观察梁体的上拱度,以及有无侧向弯曲产生,如遇反常,则应停止张拉,采取措施后方可继续张拉。

3.2 T梁孔道灌浆

张拉完毕后,如孔道有杂物可采用高压风管将孔道清理干净,灌浆前孔道不应有积水,先采用石膏将两端所有锚具封闭,并在承压板的灌浆孔上安装好与灌浆孔连接的连接头,在另一端承压板的灌浆孔上安装好截止阀(截止阀使用后应尽快清洗以便周转使用)。水泥浆自调制至灌入孔道的延续时间一般30min,并应经常搅动以免沉淀,压浆从梁一端压入,从另一端排气,压浆应缓慢、均匀且连续,当从压浆的另一端压出原浆后,应迅速关闭阀门或塞好木楔,停留一下,再同向补顶一次,通过接头阀门关闭压浆孔即可。

3.3预应力管道橡胶棒成孔

箱梁纵向预应力管道采用外径Φ80和Φ90，内径Φ20的纯橡胶管成孔。胶管无表面裂口、无表面热胶粒、无胶层海绵。在梁体内采用钢筋定位网的方法固定胶管。胶管中心位置在跨中4米范围内高度及横向偏差不大于4mm，其余部位不大于 6mm。施工时为便于抽拔胶管，每个孔道由两段胶管接成，抽拔时从梁的两端反方向抽出。胶管的接头处其中一端的钢绞绞伸长另一端不少于50cm。胶管外侧接头15cm范围内封紧，用铁皮包裹，并用22#铁丝绑扎6道，外用塑料胶带缠绕2～3道，防止漏入水泥浆。

3.4封锚

封锚水泥与梁体水泥相同，桥梁封锚必须在管道压浆结束、并经检查合格后才允许进行。封锚混凝土采用无收缩混凝土，混凝土强度等级与梁体混凝土相同。锚穴周边的混凝土必须凿毛处理，同时应将锚垫板上的浮浆及油污全部清除。封锚前用聚氨脂防水涂料对锚圈与锚垫板之间的缝隙进行防水处理，混凝土应自下而上分层灌注，层层振捣密实，每层厚度不大于10cm。混凝土表面须至少三次抹压，表面必须平整，与梁端表面一致。

4.结束语

经过7孔14片T梁的实践经验，除定型钢模板需稍做改进外，其余措施均能保证产品质量，保证安全，希望此文的施工措施、各工序的施工技术、质量通病防治措施等方面能够给予广大施工技术人员以后的施工有所帮助。

参考文献

[1]张伟伟.桥梁中预制T梁的施工技术研究[J].建筑工程技术与设计,2025年2期.[2]王元.预应力桥梁T梁预制施工技术探讨[J].山西建筑，2025年22 期.

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！